ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

FONDÉES PAR

HENRI de LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
PROFESSEUR A LA SORBONNE
DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

ET

E.-G. RACOVITZA
DOCTEUR ÈS-SCIENCES
SOUS-DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

CINQUIEME SÉRIE

TOME SIXIÈME

PARIS
LIBRAIRIE ALBERT SCHULZ
3, PLACE DE LA SORBONNE, 3

Tous droits réservés

1910-1911

4132

TABLE DES MATIÈRES

du tome sixième de la cinquième série

(646 pages, XXIV planches, 152 figures)

Notes et Revue

(3 numéros, CXVI pages, 60 figures)

Voir la Table spéciale des matières à la page CXV

Fascicule 1

(Paru le 15 Novembre 1910)

A. Brachet. — Recherches sur l'influence de la polyspermie expérimentale dans le développement de l'œuf de *Rana fusca* (avec pl. I à IV) 1

Fascicule 2

(Paru le 20 Novembre 1910)

E. Bataillon. — Le problème de la fécondation circonscrit par l'imprégnation sans amphimixie et la parthénogénèse traumatique (avec 1 fig. dans le texte) 101

Fascicule 3

(Paru le 25 Novembre 1910)

A. de Zulueta. — Deuxième note sur la famille des *Lamippidae*, Copépodes parasites des Alcyonaires (avec 13 fig. dans le texte) 137

Fascicule 4

(Paru le 26 Décembre 1910)

E. Danois. — Recherches sur l'anatomie de la tête de *Kogia breviceps* Blainv. (avec 5 fig. dans le texte et pl. V à VIII) 149

Fascicule 5

(Paru le 29 Décembre 1910)

E.-G. Racovitza et R. Sevastos. — *Proidotea Haugi* n. g., n. sp., Isopode oligocène de Roumanie et les *Mesidoteini*, nouvelle sous-famille des *Idotheidae* (avec 18 fig. dans le texte et pl. IX et X) 175

Fascicule 6

(Paru le 10 Janvier 1911)

M. Bedot. — Notes sur les Hydroïdes de Roscoff (avec pl. XI) ... 201

TABLE DES MATIÈRES

Fascicule 7

(Paru le 28 Janvier 1911)

L. Germain. — Mollusques (Première série). Biospeologica XVIII (avec pl. XII et XIII)..... 229

Fascicule 8

(Paru le 5 Février 1911)

L. Fage. — Le Capelan de la Méditerranée : *Gadus capelanus* (Risso) et ses rapports avec les espèces voisines : *G. luscus* Linné et *G. minutus* O. Fr. Müller (avec 3 fig. dans le texte et pl. XIV et XV)..... 257

Fascicule 9

(Paru le 25 Mars 1911)

A.-Ch. Hollande. — Etude histologique comparée du sang des Insectes à hémorrhée et des Insectes sans hémorrhée (avec 13 fig. dans le texte et pl. XVI et XVII)..... 283

Fascicule 10

(Paru le 25 Mars 1911)

S. Motz-Kossovska. — Contribution à la connaissance des Hydraires de la Méditerranée. — II. Hydraires calyptoblastiques (avec 16 fig. dans le texte et pl. XVIII)..... 325

Fascicule 11

(Paru le 25 Avril 1911)

P. Fauvel. — Annélides polychètes du Golfe Persique recueillis par M N. Bogoyawlewsky (avec 5 fig. dans le texte et pl. XIX à XXI)..... 353

Fascicule 12

(Paru le 7 Mai 1911)

P. Hallez. — L'appareil excréteur du *Bothriomolus* ; sa comparaison avec celui de *Bothrioplana* (avec 1 fig. dans le texte et pl. XXII..... 441

Fascicule 13

(Paru le 7 Mai 1911)

E. Danois. — Recherches sur les viscères et le squelette de *Kogia breviceps* Blainv. avec un résumé de l'histoire de ce Cétacé (avec 2 fig. dans le texte et pl. XXIII et XXIV) 465

Fascicule 14

(Paru le 15 Juillet 1911)

A. Alexeief. — Notes sur les Flagellés. — I. Quelques Flagellés intestinaux nouveaux ou peu connus. — II. Quelques Flagellés communs dans les Infusions (avec 15 fig. dans le texte)..... 491

Index alphabétique des matières 529

Fontenay-aux-Roses. — Imp. L. Bellenand. — 20.626

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GENERALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

5e Série, T. VI. NOTES ET REVUE 1910 N° 1

I

SUR LES FLAGELLÉS INTESTINAUX DES POISSONS MARINS

(Note préliminaire)

par A. Alexeieff

On a très peu de connaissances sur les Flagellés parasites du tube digestif des Poissons marins. Les Trypanoplasmes ont cependant donné lieu à des recherches assez suivies ; mais on ne trouve dans la littérature protistologique aucune indication sur les Flagellés vivant dans l'intestin terminal des Poissons de mer, sauf celle qui a été donnée par Léger et Duboscq (1904) au cours de leurs recherches sur *Opalina saturnalis*. Ces auteurs ont signalé la présence d'un *Urophagus* dans deux poissons de la Méditerranée (*Box boops* L. et *B. salpa* L.).

Pendant mes séjours aux stations zoologiques de Roscoff et de Banyuls j'ai examiné un grand nombre de poissons appartenant à diverses espèces de Téléostéens et de Sélaciens. Seuls les poissons suivants ont présenté des Flagellés intestinaux : *Motella tricirrata* Nilss. et *M. mustela* L. à Roscoff ; *Box boops* L. et *B. salpa* L. à Banyuls. Tous les autres poissons examinés, tout en hébergeant de nombreux Plathelminthes et Nématodes, étaient complètement

un Flagellé mesurant 8 μ de longueur) — reste plus ou moins rectiligne et sert de gouvernail.

La première idée qui vient à l'esprit, quand on étudie cette forme à trois flagelles, c'est que ce sont là de tout jeunes *Urophagus* correspondant à la moitié de ce Diplozoaire à l'état adulte. En faveur de cette interprétation plaident : 1° le flagelle traînant extrêmement long, paraissant traverser le corps protoplasmique pour aboutir au grain basal placé antérieurement ; 2° la forme du noyau. Et en effet certains auteurs ont décrit les *Hexamitus* avec un nombre de flagelles réduit. Les kystes à 4 noyaux décrits plus haut serviraient dans cette manière de voir de trait d'union entre les *Urophagus* typiques et les petits Flagellés à 3 flagelles. Mais je n'ai pas pu suivre cette relation [1].

Cependant cette idée d'une sorte de *dimorphisme* ne peut pas être acceptée sans certaines réserves. C'est que ces formes à 3 flagelles ne sont pas tout à fait équivalentes à une moitié d'*Urophagus*, — elles n'ont que trois flagelles et non quatre ; et de plus les deux flagelles antérieurs sont d'une façon constante très inégaux, tandis que tous les flagelles antérieurs d'*Urophagus* sont très sensiblement égaux entre eux. Enfin j'ai observé des figures de division de cette forme à 3 flagelles et cela constitue une forte présomption en faveur de son autonomie.

Si le Flagellé de la Motelle est une forme autonome, dans quel genre devra-t-il être placé ? Il présente quelques ressemblances avec *Costia necatrix* (Henneguy). Mais des différences importantes ne permettent pas de faire rentrer le Flagellé de la Motelle dans le genre *Costia*, qui est du reste mal caractérisé [2]. Il ne paraît pas non

[1] L'individu complet d'*Urophagus* se constitue-t-il par la fusion (*copulation ?*) de deux individus à trois flagelles, ou ces derniers acquièrent-ils *in situ* la structure de diplozoaire par un dédoublement de toutes leurs parties ? En tout cas nous aurions ici des Diplozoaires qui doivent leur organisation « à un dédoublement s'effectuant à chaque génération » (Dangeard) et ainsi serait réalisée une des vues théoriques de Dangeard (**1902**) sur ses « *Diplozoaires* ».

[2] En effet *Costia necatrix*, — l'unique représentant de ce genre, quoique assez étudié est encore assez mal connu. Pour moi, si *Costia necatrix* possède 3 flagelles, comme Henneguy (**1884**) — qui l'a découvert — l'affirme, il devra être placé dans le genre *Trimastix*. Mlle Leclercq (**1890**) qui a créé le genre *Costia* va même jusqu'à dire que *Trimastix marina* Kent « possède tous les caractères de *Costia necatrix* ». Si au contraire *Costia necatrix* a 4 flagelles comme l'ont prétendu Weltner (Nitsche et Weltner [**1894**]) et ensuite Moroff (**1904**) ce Flagellé rentrera dans le genre *Tetramitus*. Et cela est d'autant plus probable que *Tetramitus Nitschei* de Weltner paraît être bien un *Tetramitus*. Néanmoins Doflein (**1909**) et Hofer (**1904**) le mettent en synonymie avec le *Costia necatrix*. *Si la synonymie est réelle*, le nom générique *Tetramitus* comme plus ancien (Perty 1852) devrait seul être conservé.

plus présenter beaucoup d'affinités avec *Trimastix marina* Kent [1].

Par conséquent, si le Flagellé en question est réellement une forme autonome, il devra probablement constituer un genre nouveau. Je proposerais de lui donner dans ce cas le nom de *Trimitus motellæ* n. g., n. sp.

II. *Trichomonas Prowazeki* Alexeieff.

Sous ce nom j'ai décrit (**1909** *a*) un Flagellé que j'ai trouvé dans le rectum de quelques Batraciens (*Salamandra maculosa* Laur., *Triton cristatus* Laur., *Alytes obstetricans* Wagl.) et qui tout en présentant la structure typique d'un *Trichomonas*, à la place de trois flagelles antérieurs libres d'égale longueur, en possède quatre tous inégaux entre eux [2]. Je l'ai rencontré dans *Box salpa* où son protoplasma est bourré d'amas sphériques (colonies) de microcoques (fig. 4) que j'incline à considérer plutôt comme parasitant ce Trichomonas et s'y multipliant que comme proie ingérée.

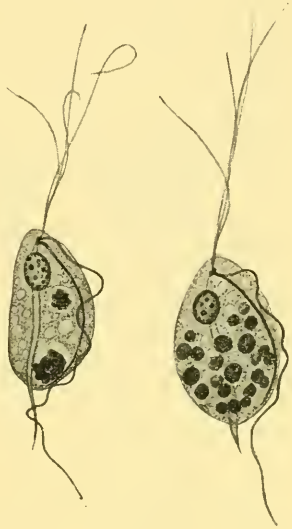


Fig. 4. — *Trichomonas Prowazeki* Alexeieff × 2250. (Rectum de *Box salpa*).

On constate facilement sur les deux individus de la figure 4 que tous les flagelles antérieurs sont de longueur différente, et c'est là une disposition absolument constante qui caractérise cette forme.

III. *Trichomastix motellæ* n. sp.

Ce Flagellé présente, comme tous les *Trichomastix*, 3 flagelles dirigés en avant, le 4e plus long étant dirigé en arrière (flagelle *traînant*, *Schleppgeissel* des auteurs allemands) ; tous les quatre se

[1] J'ai eu l'occasion d'observer ce Flagellé à Roscoff dans l'eau de mer croupie, mais sa disparition rapide de la culture ne m'a pas permis d'en faire une étude détaillée. *Trimastix marina* doit se placer à cause de certains caractères (mode de déplacement, structure du noyau, etc.) à côté des Trichomonades.

[2] Bruno Parisi (**1910**) a retrouvé *T. Prowazeki* dans un Crocodile (*Crocodilus palustris* Less.).

Cet auteur croit utile de créer un sous-genre pour les formes à 4 flagelles antérieurs : *Tetratrichomonas*.

nom *Hexamitus* (quoique beaucoup plus ancien) parce qu'il exprime un caractère basé sur une observation inexacte (en réalité il y a 8 flagelles). J'expliquerai ailleurs les raisons qui m'ont fait garder au moins provisoirement le nom générique *Urophagus*, bien que le fait d'ingestion par l'extrémité postérieure (caractère du genre *Urophagus* créé par KLEBS [1893]) n'ait pas été observé ici.

J'accepte donc *Urophagus intestinalis* MOROFF, mais *non sensu* MOROFF, — *U. intestinalis* (Dujardin) n'existant pas.

Cette forme est surtout intéressante par un *polymorphisme* qu'elle présente et qui porte aussi bien sur la forme générale du corps que sur la forme et la structure du noyau (ceci évidemment en dehors de toute préparation à la division). La chromatine tantôt se dispose en grains disséminés, tantôt s'accumule en un caryosome plus ou moins dense. On trouve des formes de passage et par conséquent on ne doit pas considérer toutes ces différences comme étant d'ordre spécifique.

J'ai observé quelquefois dans *Motella tricirrata* des kystes qui doivent appartenir à *Urophagus intestinalis*. Ce sont de petits kystes ellipsoïdaux ou ovoïdes mesurant 6 μ sur 4 à 5 μ. A l'intérieur on voit quatre noyaux dont chacun présente un caryosome très volumineux entouré d'un halo clair qui est limité par une membrane très ténue (fig. 2). On y distingue les axostyles le plus souvent repliés en fer à cheval.

Ce sont évidemment des *kystes de multiplication* [1]. Je n'ai jamais trouvé dans ces kystes la fusion des noyaux deux à deux et je ne crois pas qu'il s'y passe quelque chose de comparable au processus appelé *autogamie* et qui aurait lieu parmi les Octoflagellés chez certaines *Lamblia*.

FIG. 2. — Kystes d'*Urophagus intestinalis* × 2250. (Rectum de *Motella tricirrata*).

Chez les mêmes Motelles dans lesquelles j'ai trouvé ces kystes, j'ai rencontré un tout petit Flagellé très curieux (fig. 3). Il se déplace par des mouvements saccadés (en tournant en même temps sur son axe longitudinal) et présente un flagelle traînant, toujours accolé au corps. Ce flagelle est très long et facilement visible, même aux

[1] Des kystes analogues ont été décrits récemment pour un *Trichomastix* (*T. trichopteræ* MACKINNON) par MACKINNON (1910).

faibles grossissements, à cause de son épaisseur. N'ayant compté qu'un flagelle dirigé en avant pendant l'observation sur le vivant, j'ai pris ce Flagellé pour un *Bodo* ; mais l'ayant mieux étudié, j'ai vu qu'il avait en réalité deux flagelles antérieurs d'inégale longueur : l'un plus court, l'autre un peu plus long que le corps.

Celui-ci à la forme d'un ovoïde légèrement aplati dont l'extrémité postérieure serait étirée ; il mesure de 6 à 8 μ de longueur sur 3 μ de largeur dans sa partie la plus large (extrémité antérieure souvent tronquée). Tout l'intérieur du corps est rempli de bactéries ingérées dont l'ensemble est comme encadré par une bordure du cytoplasme périphérique plus dense, bordure qui est surtout développée à l'extrémité antérieure du Flagellé. Là se trouve un noyau peu chromatique dont les limites sont assez difficiles à préciser, — souvent il est placé un peu latéralement et pourrait être comparé à l'un des deux noyaux d'un Octoflagellé tel que *l'Hexamitus* [1].

Fig. 3 — Petit Flagellé à trois flagelles qui représente peut-être la forme jeune d'*Urophagus intestinalis* × 2250.
(Rectum de *Motella tricirrata*).

L'étude de la structure de ce Flagellé est rendue difficile par ses faibles dimensions et par les nombreuses inclusions qui empêchent de voir les détails. Ce sont surtout les flagelles qui caractérisent cette forme. Les deux flagelles antérieurs servent principalement au déplacement, le flagelle traînant, — qui atteint quatre fois la longueur du corps (32 μ pour

[1] S'il y avait trois flagelles antérieurs à la place de deux seulement, ce Flagellé serait équivalent à la moitié d'un *Hexamitus*.

dépourvus de Flagellés intestinaux. On ne peut pas attribuer cette absence de Flagellés à une acidité trop prononcée du milieu, parce que le contenu rectal présentait au papier de tournesol une réaction alcaline. Le mode de vie des Poissons n'y doit intervenir qu'en second plan, étant donné que, par exemple, les Congres, capturés sous les mêmes pierres que les Motelles (*M. mustela*), se sont toujours montrés indemnes, tandis que celles-ci étaient toujours parasitées. D'autre part, le régime alimentaire ne peut pas être invoqué non plus. Sans chercher à approfondir et encore moins à résoudre ce problème d'une immunité naturelle de la plupart des Poissons de mer vis-à-vis des Flagellés intestinaux, j'indiquerai brièvement quels sont les Protistes qui se trouvent dans le rectum des poissons mentionnés plus haut.

L'abondance des Bactéries est extraordinaire[1], ainsi les Sarcines dans les Saupes couvrent des étendues considérables ; il y a plusieurs spirilles et de nombreux bacilles parmi lesquels un bacille de grande taille qui rappelle beaucoup *Bacillus flexilis* Dobell trouvé par Dobell dans l'intestin de *Bufo vulgaris*.

Tous les *Box boops* (et jamais *B. salpa*) sont parasités par *Opalina saturnalis* Léger et Duboscq — Opaline très intéressante à deux noyaux [2].

Presque toutes les Motelles à cinq barbillons (*M. mustela*) renferment une Haplosporidie — *Ichthyosporidium gasterophilum* Caullery et Mesnil — avec une curieuse localisation dans la lumière des cæcums pyloriques[3].

Je ne parle ici que pour mémoire des diverses Coccidies dont on trouve les spores dans le rectum (les spores si caractéristiques de *Crystallospora crystalloides* Thél., de *Goussia motellæ* Labbé, etc.).

Enfin, il y a des Flagellés variés et des Amibes. Je compte revenir bientôt sur les Amibes, et c'est l'étude rapide des Flagellés qui fera l'objet de la présente note.

[1] Elle est surtout frappante quand on la compare à la flore bactérienne relativement pauvre en général des autres poissons.

Cependant cette circonstance ne peut pas être considérée comme expliquant entièrement la présence de Flagellés nombreux et variés se nourrissant pour la plupart de bactéries, parce que cette abondance de bactéries apparait, elle aussi, plutôt comme un effet de conditions favorables indéterminées.

[2] Toutes les autres Opalines sont localisées chez les Batraciens. La présence d'une Opaline chez les Poissons laisse à prévoir que la faune intestinale de ces derniers et celle des Batraciens doivent avoir de nombreuses analogies. L'étude des Flagellés nous confirmera dans cette idée.

[3] J'ai retrouvé cette Haplosporidie dans le rectum de l'hôte à des stades plus avancés que ceux qui ont été décrits par Caullery et Mesnil (1905).

I. *Urophagus intestinalis* Moroff.

Ce Flagellé se trouve très communément, je pourrais même dire constamment, aussi bien chez les Motelles que chez les Bogues.

C'est un Diplozoaire à 8 flagelles comme *Hexamitus*, *Octomitus* et *Lamblia*, c'est-à-dire qu'il présente deux noyaux, deux axostyles et 4 paires de flagelles (fig. 1).

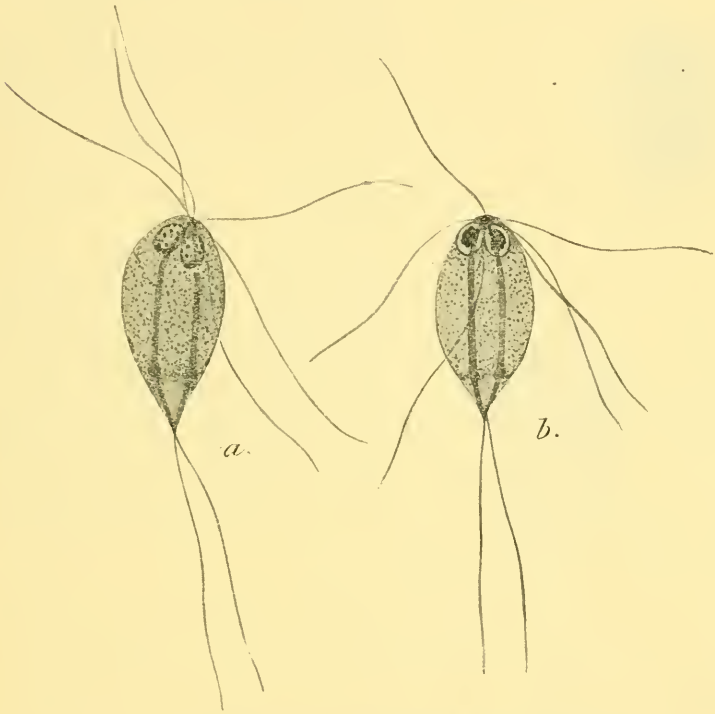


FIG 1. — *Urophagus intestinalis* Moroff × 2250.
(*a* : Rectum de *Motella tricirrata*. *b* : Rectum de *M. mustela*).
Comme pour toutes les figures suivantes : fixation au sublimé acétique suivie d'une coloration à l'hématoxyline au fer.

Je considère ce Flagellé comme appartenant à l'espèce décrite par MOROFF (1904) dans l'intestin moyen des Truites arc-en-ciel malades, et que j'ai du reste retrouvée chez les Crapauds et les Grenouilles. MOROFF, d'ailleurs sans raisons suffisantes, a conclu que la forme observée par lui était identique à l'*Hexamitus intestinalis* Duj. et il met à tort ces deux formes en synonymie ; il rejette le

détachent d'un blépharoplaste bilobé, dont part aussi un axostyle (*baguette interne*) (fig. 5).

T. motellæ rappelle beaucoup le *T. batrachorum* Dobell décrit par Dobell (**1909**) chez *Rana temporaria*. Il diffère de celui-ci en particulier par la présence de grains sidérophiles à l'intérieur de l'axostyle. Ces grains (qui peuvent en outre entourer plus ou moins complètement le noyau comme le montre la figure 5) sont parfois clairsemés dans l'axostyle, mais d'autres fois ils sont tellement nombreux que, tassés, ils sont en contact les uns avec les autres (fig. 5)[1].

Fig. 5. — *Trichomastix motellæ* n. sp. × 1500. (Rectum de *Motella tricirrata*).

Pendant la division de *Trichomastix motellæ* l'axostyle est résorbé et les axostyles des deux individus fils sont formés par la bande fusoriale (*centrodesmose*) s'étendant entre les deux blépharoplastes fils. Cela se passe donc conformément à ce que Dobell (**1909**) avait décrit pour *Trichomastix batrachorum*, et à ce que tout récemment Mackinnon (**1910**) à décrit pour *T. trichopteræ*.

J'ai observé un *Trichomastix* chez les *Box salpa* ; il ne présente pas de granulations sidérophiles dans son axostyle qui est d'ailleurs beaucoup moins développé que celui du *Trichomastix* des Motelles. Le corps de ce *Trichomastix* est rempli de cocci parasites. S'agit-il ici d'une forme spécifiquement distincte de *T. motellæ* ? Cela est possible, les *Trichomastix* comme les *Trichomonas* présentant une spécificité parasitaire assez étroite.

[1] Mes recherches sur les *Trichomonas* m'ont montré combien la distribution de ces grains sidérophiles est constante et souvent caractéristique pour une espèce donnée. Leur signification a été diversement interprétée par les auteurs ; ainsi Prowazek (**1904**) les a considérés dans *Trichomonas lacertæ* comme de simples inclusions, tandis que Wenyon (**1907**), au contraire, suppose que, dans *Trichomonas intestinalis* de la Souris, ils sont formés par de la chromatine, de même que la côte et le bord limitant de la membrane ondulante qui présentent les mêmes propriétés tinctoriales. En étudiant la division chez le *Trichomonas* de *Bufo calamita*, j'ai vu que les grains sidérophiles, qui se trouvent à l'intérieur de l'axostyle, se forment aux dépens de la centrodesmose étirée entre les deux blépharoplastes fils (la centrodesmose étant formée par *la substance même du blépharoplaste*). Ceci me paraît indiquer l'importance morphologique et sans aucun doute fonctionnelle de ces grains sidérophiles.

IV. *Tetramitus Mesnili* (Wenyon).

Syn. *Macrostoma Mesnili* Wenyon.

J'ai décrit (1909) sous le nom de *Macrostoma Caullery*i n. g., n. sp. un Flagellé caractérisé par un cytostome très développé et qui est assez commun dans les Têtards des Grenouilles ; je l'ai retrouvé depuis chez les Salamandres tachetées.

Wenyon (1910) a décrit récemment un Flagellé qu'il avait trouvé dans les excréments d'un indigène des îles Bahama, et qu'il avait justement rapporté au même genre *Macrostoma* [1]. Je considère le Flagellé que j'ai trouvé dans les Saupes comme identique au *Macrostoma Mesnili* Wenyon.

Le nom générique *Macrostoma* devrait être changé pour cause d'homonymie [2], mais je crois que les deux Flagellés décrits par moi et par Wenyon doivent rentrer dans le genre *Tetramitus* Perty. Je me réserve de faire ailleurs la description détaillée de *Tetramitus Caullery*i (fig. 6) et de *T. Mesnili* (fig. 7). Sur les figures ci-contre (fig. 6 et 7) on peut voir que les différences de forme et de dimensions du cytostome paraissent justifier la spécification. Chez *T. Mesnili*, comme chez *T. Caullery*i il y a deux grains basaux d'où partent les trois flagelles dirigés en avant ainsi que le flagelle dirigé en arrière et parcourant le cytostome. Ce dernier flagelle dans les observations sur le vivant produit l'impression d'une membrane ondulante [3].

Fig. 6. — *Tetramitus Caullery*i (*Alexieff*) × 1500.
(Rectum de *Salamandra maculosa*).

Parmi les *T. Mesnili* on trouve rarement des individus à extrémité

[1] En examinant cet été à Théodosie (Crimée) les déjections d'un matelot dont le navire était en observation par suite de l'épidémie de choléra, j'y ai vu des *Macrostoma*. Je n'ai pu en faire une bonne étude faute de matériel.

[2] Ce nom a été appliqué à un Mollusque (Latr. 1825) et à un Poisson (Risso 1826).

[3] Sur des préparations fixées et colorées on serait tenté de le considérer comme une ligne de soutien des « *lèvres* » (colorables en noir foncé par l'hématoxyline au fer) qui bordent le cytostome.

postérieure effilée, les formes massives, plus ou moins globuleuses prédominent; celles-ci mesurent 25 μ de longueur sur 18-20 μ de largeur et même parfois davantage. Les formes très petites, globuleuses avec un cytostome relativement peu apparent (fig. 8) sont fréquentes ; elles peuvent ne mesurer que 6-7 μ de diamètre [1].

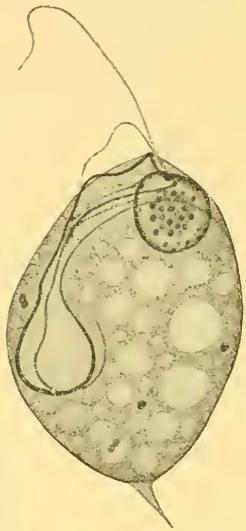


Fig. 7. — *Tretamitus Mesnili* (Wenyon) × 1500.
(Rectum de *Bov Salpa*).

J'ai observé les kystes de *T. Mesnili*; ils sont ellipsoïdaux et mesurent 15 μ sur 10-12 μ [2]; le cytostome persiste et reste bien visible [3].

Chez *Motella tricirrata* et plus rarement chez *M. mustela* je rencontrais quelquefois un *Tetramitus*, qui, par la forme de son

[1] Ces petites formes correspondent peut-être au *T. piriformis* Klebs.

[2] Mes chiffres se rapportant : aux grosses formes (25 μ sur 18 μ), aux petites formes (6-7 μ de diamètre), aux kystes (15 μ sur 12 μ) sont à peu près doubles de ceux donnés par Wenyon (1910) (respectivement : 14 μ sur 7 μ ; 3 μ de diamètre ; 7 μ sur 5 μ 5).

[3] Wenyon (1910) a observé en plus de ces kystes qui appartiennent sans aucun doute au *Tetramitus Mesnili*, d'autres corpuscules, très analogues aux kystes de *Trichomonas intestinalis* tels qu'ils ont été décrits par Prowazek, Ucke, Bohne et Prowazek, Bensen. Non sans quelques hésitations Wenyon croit pouvoir rapporter ces formations au *Tetramitus Mesnili*, mais il les considère comme anormales et aboutissant inévitablement à la dégénérescence et à la mort. Cependant j'ai vu chez les Batraciens des kystes très analogues capables de former par un curieux processus de bourgeonnement multiple de petits kystes secondaires qui s'entourent d'une épaisse membrane à double contour et sont ceux-là, les véritables kystes de résistance

cytostome se rapproche plutôt de *T. Caulleryi;* il présente une forme conique constante et son noyau est tout à fait terminal (placé à l'extrémité antérieure).

Le genre *Tetramitus* par certains caractères doit se placer près du genre *Trichomonas*.

Le fait d'avoir trouvé la même espèce chez l'Homme et chez un

FIG. 8. — *Tetramitus Mesnili* (Wenyon) × 1500.
(Rectum de *Bo.r salpa*). Deux petites formes.

Poisson confirme l'impression qu'on se fait en étudiant la biologie de ce Flagellé : c'est probablement un parasite *facultatif* [1].

Si, cependant, les recherches ultérieures démontrent que les formes vivant en parasites doivent constituer un genre distinct du genre *Tetramitus*, je proposerais de leur réserver le nom de *Chilomastix* [2].

V. *Trepomonas* sp.

J'ai signalé (1909) la présence de *Trepomonas agilis* Duj. dans le rectum de certains Batraciens. Comme *T. agilis* est un Flagellé qui a été toujours trouvé dans les eaux où il y a beaucoup de matières organiques en décomposition, sa présence dans le rectum des Batraciens pouvait être interprétée comme un cas de parasitisme facultatif. Le problème se complique lorsqu'on trouve un *Trepomonas*

[1] Les petites formes de *T. Mesnili* que j'ai représentées sur la figure 8 ressemblent beaucoup au *T. piriformis* Klebs.

Toutefois, avant de se prononcer, il est prudent d'attendre une révision de ce genre qui, comme tous les autres Polymastigines libres, a grand besoin de nouvelles études. En effet, des auteurs aussi consciencieux et aussi expérimentés que KLEBS, en ont été réduits le plus souvent à n'utiliser pour la spécification que le galbe des Flagellés et leurs dimensions, — caractères parfois éminemment variables dans une même espèce.

[2] L'aire de dispersion de ces parasites paraît être très vaste. MACKINNON (1910) à côté de *Trichomastix trichopteræ* signale dans les larves de certains Trichoptères un Flagellé qui « appears to be related to *Macrostoma caulleryi* Alexeieff ». D'autre part M. CHATTON a eu l'obligeance de me montrer des préparations du contenu du rectum d'une Hirudinée (*Hæmopis sanguisuga*) où il y avait de nombreux *Tetramitus* ressemblant au *T. Caulleryi*.

dans un poisson de mer. On ne connaît pas de *Trepomonas* marins. La découverte d'un *Trepomonas* dans un poisson de mer est donc intéressante au point de vue biologique et ouvre un vaste champ aux diverses suppositions. Mais, étant donné que l'étude des Flagellés vivant dans l'eau de mer n'a pas été poursuivie d'une façon systématique, je m'abstiendrai de tout essai d'explication, et je me contenterai d'indiquer que les *Trepomonas* n'ont été rencontrés dans le tube digestif que chez les Batraciens et les Poissons.

Fig 9 — *Trepomonas* sp. × 2250. (Rectum de *Box salpa*).

La forme que j'ai trouvée chez les Saupes paraît être plus petite que le *Trepomonas agilis*, mais au point de vue de l'organisation elle ne semble pas différer de celui-ci. En particulier les deux noyaux se trouvent à l'extrémité antérieure du corps en se touchant (fig. 9) et présentent leur forme particulière en croissant, bien mise en évidence par Dangeard (1902).

VI. *Trypanoplasma intestinalis* Léger.

Ce Flagellé à localisation si particulière, — il ne se trouve que dans l'œsophage et la région antérieure de l'estomac, — parasitait toutes les Bogues que j'ai examinées. Léger (1905) qui a découvert ce premier Trypanoplasme intestinal en a donné une excellente description.

Depuis on a décrit d'autres Trypanoplasmes présentant la même localisation. Keysselitz (1906) en a signalé un dans *Clycopterus lumpus* L. Elmhirst et Martin (1910) ont décrit sous le nom de *T. Congeri* dans *Conger niger* un Trypanoplasme qu'aucun caractère morphologique ne permettrait de distinguer du *T. intestinalis* Léger. Les quelques figures que donne Keysselitz de son *T. ventriculi* ne montrent pas non plus de différences entre celui-ci et le Trypanoplasme du *Box boops*. Si l'on se rappelle que, des recherches très poussées de Keysselitz (1906) sur les Trypanoplasmes du sang, il résulte que ces derniers ne présentent pas une spécificité parasitaire prononcée (puisque Keysselitz ramène les Trypanoplasmes des Poissons variés à une seule espèce *T. Borreli*),

on s'attendra encore moins à trouver cette spécificité chez des Trypanoplasmes entéricoles. La localisation exactement la même, une morphologie identique (à moins que l'étude de l'évolution ne décèle des différences, ce qui est fort peu probable), — tout cela nous prouve que les Trypanoplasmes du *Cyclopterus lumpus* et du *Conger niger* appartiennent à la même espèce que le Trypanoplasme

FIG. 10. — *Trypanoplasma intestinalis* Léger × 2250.
(Œsophage de *Box boops*)
Remarquer une rangée de granulations qui accompagnent le trajet de la membrane ondulante. Des granulations analogues se trouvent au même endroit chez le *Trypanophis grobbeni* (Poche) et chez certains *Trichomonas*.

du *Box boops*, et que le nom *T. intestinalis* Léger seul doit être conservé [1].

La taille moyenne de *T. intestinalis* du *Box boops* est de 14-18 μ de longueur sur 3-5 μ de largeur. Le flagelle antérieur mesure à

[1] J'ai observé des Trypanoplasmes en très petit nombre dans l'intestin d'une *Motella tricirrata*, et on peut s'attendre à en trouver dans les autres poissons.
Certains protistologues, en particulier WOODCOCK (1909) pensent qu'il faudrait séparer les Trypanoplasmes intestinaux en un genre distinct. Je trouve cela parfaitement inutile,

peu près 14 μ, tandis que le flagelle postérieur dans tout son parcours (bord limitant la membrane ondulante et partie libre) est presque deux fois plus long (26 μ) que le flagelle antérieur.[1]

Le blépharoplaste, très gros, est souvent morcelé en deux ou même en un plus grand nombre de parties. Le flagelle antérieur libre, de même que le flagelle postérieur (dans la partie qui constitue le bord libre de la membrane ondulante), ne vont pas jusqu'au blépharoplaste, mais aboutissent aux grains basaux qui se trouvent à une certaine distance du pôle antérieur du blépharoplaste (fig. 10).

L'étude de la division conduit à certaines considérations sur la nature de ce blépharoplaste de dimensions insolites, et pour cette raison je décrirai rapidement ce processus quitte à y revenir plus tard avec plus de détails et avec des figures à l'appui.

Voici comment se passe la division dans ses grands traits. Les grains basaux se séparent et les flagelles nouveaux apparaissent ; le noyau se divise suivant une mitose primitive[2]. C'est seulement pendant que les deux noyaux-fils sont réunis par un tractus fusorial, ou même parfois après leur séparation complète, que le blépharoplaste se divise[3]. Avant de se diviser le blépharoplaste se gonfle et devient moins sidérophile sans qu'on puisse pour cela déceler une structure à son intérieur, — il paraît tout à fait homogène.

La succession des divers stades de la division est conforme à la

les différences morphologiques entre ces derniers et les Trypanoplasmes sanguicoles étant presque nulles. Si l'on se base sur la différence d'habitat et la différence probable (mais non encore observée) d'évolution qui peut en résulter, il faudrait tout de suite créer aussi des genres distincts et pour *T. helicis* (Leidy) qui vit dans le réceptacle séminal des *Helix* et des *Limacidæ*, et pour *T. vaginalis* Hesse, décrit récemment par Hesse (**1910**), dans les organes génitaux femelles des Sangsues (*Hirudo medicinalis* L. et *Aulastomum gulo* Braun). Tout au contraire, cette diversité d'habitat me paraît montrer que toutes ces formes sont peu spécialisées et peu éloignées d'une forme souche primitivement libre.

On a déja du reste démembré le genre *Trypanoplasma* en créant le genre *Trypanophis* (Keysselitz [**1904**]), mais là il y a au moins un caractère morphologique distinctif tiré des flagelles.

[1] Je préfère donner la mesure de l'ensemble formé par le bord de la membrane ondulante et par la partie libre du flagelle caudal, parce que cette « partie libre » est sujette à des variations considérables. En effet, l'extrémité caudale du corps qui accompagne souvent assez loin le flagelle postérieur, est plus ou moins étirée, et alors la partie libre de ce flagelle est réduite à 10 μ, tandis que dans les formes courtes, ramassées elle atteint 14 μ et même 16 μ. Le rapport du flagelle postérieur, le bord de la membrane ondulante y compris, au flagelle antérieur m'a paru beaucoup plus constant.

[2] La membrane nucléaire disparaît. Il y a des chromosomes et il se forme un tractus fusorial.

[3] La division est transversale, mais dans certains cas pourrait s'interpréter comme longitudinale.

description de la division chez le Trypanoplasme du Congre faite récemment par MARTIN (1910)[1].

Du fait que le blépharoplaste ne se divise qu'après la division du noyau, MARTIN conclut avec raison que le blépharoplaste (qu'il appelle *kinetonucleus* en suivant l'exemple de Minchin), au moins dans le cas de ce Trypanoplasme, ne peut pas être considéré comme un centrosome.

Peut-on attribuer à ce blépharoplaste la valeur d'un noyau comme le font certains auteurs, Hartmann en particulier ? Plusieurs faits d'observation s'opposent formellement à cette manière de voir. Ces faits sont les suivants : 1°) le blépharoplaste est souvent fragmenté — constitué par plusieurs pièces non reliées les unes aux autres[2] ; 2°) il ne présente pas de structure définie ; 3°) *en se divisant il ne présente aucune manifestation mitotique*, — tout au contraire il se divise comme se diviserait une vacuole chargée de matières de réserve.

Par conséquent, ce blépharoplaste n'est homologue ni à un centrosome ni à un noyau. Est-ce au moins réellement un blépharoplaste ? Quelques considérations s'imposent qui sont de nature à mettre en garde contre l'homologation trop étroite de ce corps avec le blépharoplaste et tendent à démontrer que ce blépharoplaste n'en est pas un : 1°) Ce corps n'est pas en connexion avec les flagelles, ni directement, ni par l'intermédiaire de rhizoplastes ; 2°) il ne participe point à la formation de nouveaux flagelles qui paraissent se former (au moins en partie) aux dépens des grains basaux. Par conséquent ces derniers seuls méritent, au point de vue génétique, comme au point de vue de leurs connexions, le nom de *blépharoplastes*.

Quelle est alors la vraie nature de ce corps s'il est dépossédé des fonctions qu'on lui attribue ? Sa situation constante au voisinage des flagelles fait rejeter la supposition qu'il s'agit ici d'une substance de réserve banale[3]. Ce corps représente probablement du matériel emmagasiné pour le fonctionnement des flagelles qui pourvoit

[1] D'après MARTIN il n'y aurait pas de chromosomes individualisés et la membrane nucléaire persisterait. Je montrerai ailleurs que ces différences sont plutôt apparentes que réelles.

[2] Il y a quelque temps on aurait considéré cette disposition comme un « noyau diffus » ou « chromidial ».

[3] Quoique la légère métachromasie qu'il présente pourrait être invoquée en faveur de cette opinion.

à la dépense d'énergie liée à ce fonctionnement[1]. Pour le moment il faut se contenter de cette formule un peu vague. De plus, le prétendu blépharoplaste paraît pouvoir se désagréger en partie et constituer ainsi des grains sidérophiles qui, eux, jouent peut-être un rôle dans les échanges nutritifs du Trypanoplasme.

Quoi qu'il en soit, *les Trypanoplasmes ne peuvent plus être considérés comme des Binucléates.* Comme les recherches de certains

FIG. 11 — *Trichomonas ? Legeri* n. sp. × 1500.
(Œsophage de *Box boops*)

auteurs (Bosc, Rosenbusch, Chagas) semblent démontrer pour les Trypanosomes la valeur nucléaire de la formation qu'on appelait ordinairement le blépharoplaste ou le centrosome, il en résulterait que le vrai kinétonucleus des Trypanosomes n'est pas l'homologue du pseudo-blépharoplaste des Trypanoplasmes.

A côté des formes élancées ou plus ou moins ramassées de *T. intestinalis* on observe quelquefois des formes massives, globuleuses, très grosses, atteignant 16 μ de diamètre (fig. 11 *c*), que LÉGER (905) décrit dans les termes suivants : « Elles possèdent trois fouets libres très fins partant d'une petite saillie

[1] On pourrait croire que c'est en somme revenir à la notion du blépharoplaste — organe moteur. Mais le blépharoplaste est avant tout caractérisé par ses relations génétiques avec les flagelles et aussi par ses rapports (de continuité de substance ?) très étroits avec ceux-ci. Parfois le blépharoplaste fonctionne pendant la division comme un centrosome. Ainsi, le blépharoplaste des *Trichomonas* mérite ce nom à ce triple point de vue.

métabolique représentant le pôle antérieur et prenant leur origine au niveau d'autant de petits grains basilaires contigus, au-dessous desquels se voit un gros noyau en forme d'amande. Ces fouets extrêmement mobiles, sont constamment animés de rapides ondulations. Le corps présente parfois de véritables mouvements amiboïdes. Suivant une ligne méridienne, l'ectoplasme se montre très mobile, envoyant et rétractant des expansions flammées, ce que j'interprète comme une membrane ondulante qui ne serait plus bridée par un fouet ».

L'absence complète de cuticule rend une bonne fixation très difficile ; cependant, en examinant un grand nombre d'individus, on arrive à se faire une idée exacte de leur structure. Comme on le voit sur la figure 11 ces formes massives présentent dans leur noyau un caryosome très net entouré d'une auréole claire. Des grains basaux réunis partent les trois flagelles et aussi une baguette sidérophile plus ou moins incurvée, et plus ou moins longue (fig. 11 *a* et *b*). De prime abord on serait tenté d'homologuer cette dernière à la *côte* des *Trichomonas*; mais ici cette baguette étant située à l'intérieur même du cytoplasme, on doit par conséquent l'assimiler plutôt à un axostyle. Les aspects tels que ceux observés dans les individus *d* et *e* de la figure 11 sont surtout caractéristiques à cet égard. Près de l'extrémité antérieure du noyau on observe parfois, accolé à celui-ci, un petit bâtonnet épais se colorant en noir foncé par l'hématoxyline au fer (fig. 11 *d*) et qu'on pourrait comparer au « blépharoplaste » des Trypanoplasmes.

Je suis resté assez perplexe devant la signification de ces formes. Leurs mouvements m'ont fait l'impression de *Trichomonas*. Mais, d'autre part, comment expliquer cette localisation [1] si extraordinaire pour les *Trichomonas*, cette sorte de blépharoplaste qu'on voit dans certaines de ces formes massives ? Ce seraient donc des Trypanoplasmes dans un état particulier ? [2] Mais on se heurte tout de suite à des difficultés qui me paraissent pour l'heure insurmontables : 1°) Ces

[1] Cependant je dois ajouter que sur les 12 Bogues examinées je n'ai trouvé ces formes particulières que dans quatre.

[2] Le dilemme a été déjà posé par Léger (**1905**) qui dit à ce propos (p 513) : « L'interprétation de ces formes laisse une large place à l'hypothèse et l'on doit tout d'abord songer à un nouveau Flagellé (*Rhizomastigacea*) d'un type à la vérité inconnu, habitant la même région de l'hôte que le *Trypanoplasma*. Toutefois, l'observation et l'étude, sur des préparations, d'un grand nombre d'entre elles, me portent à penser qu'elles représentent peut-être les femelles des types précédents. J'ai vu en effet, et j'en possède des préparations démonstratives, tous les stades de la pénétration de Trypanoplasmes effilés à cytoplasma clair (mâles) à leur intérieur ».

formes ont trois flagelles qui sont très fins tandis que les Trypanoplasmes n'en possèdent que deux assez forts. 2°) Elles ont une formation de nature squelettique (axostyle) qui ne semble pas être comparable au myonème de renforcement décrit par Léger dans *Trypanoplasma intestinalis*. 3°) Elles n'ont point de pellicule (*périplaste* de certains auteurs) tandis que les Trypanoplasmes en sont pourvus. 4°) Il n'y a pas de formes de passage entre les Trypanoplasmes et ces formes globuleuses à 3 flagelles. 5°) On n'observe qu'assez rarement dans ces dernières la formation ayant l'aspect du « blépharoplaste » des Trypanoplasmes, tandis que chez ceux-ci le « blépharoplaste » est constant (ou peu s'en faut).

Fig. 12 — *Trichonomas batrachorum* Perly × 1500. (Rectum de *Bufo calamita*). Individu dont on voit la côte et l'axostyle remplacés par une série de grains sidérophiles.

Je donne ici la figure (fig. 12) d'un *Trichomonas* d'un Crapaud (*Bufo calamita*) qui représente un de ces individus dont l'équilibre relativement à leur métabolisme nutritif serait rompu et chez lesquels la côte et l'axostyle sont remplacés par une série de granulations sidérophiles. On s'apercevra de la ressemblance de cette forme avec celles de la figure 11. Cependant il manque dans celles-ci le bord limitant la membrane ondulante et la partie libre du flagelle qui se continue avec lui.

Tout cela pris en considération, il est probable qu'on placera cette forme à 3 flagelles dans un genre spécial voisin du genre *Trichomonas*. Néanmoins jusqu'à plus ample informé, on pourra nommer ce Flagellé *Trichomonas Legeri* en le dédiant à l'auteur qui l'a le premier décrit.

Novembre 1910.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1909. Alexeieff. (A.). Les Flagellés parasites de l'intestin des batraciens indigènes. (*C. R. Soc. Biol. Paris*, T. 67, N° 26).

1909 *a*. Alexeieff. (A.). Un nouveau Trichomonas à quatre flagelles antérieurs (*C. R. Soc. Biol. Paris*, T. 67, N° 36).

1905. Caullery (M.) et F. Mesnil. Recherches sur les Haplosporidies (*Arch. zool. exp.*, Vol. IV).

1902. Dangeard. L'organisation du *Trepomonas agilis* Dujardin (*C. R. Acad. Sci. Paris*, T. 135. H. 29 Déc.).

1909. Dobell (C.-C.). Researches on the intestinal Protozoa of frogs and toads (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, vol. 63. January).

1909. Doflein (F.). Lehrbuch der Protozoenkunde (*Jena, G. Fischer*).

1910. Elmhirst et Martin. On a *Trypanoplasma* from the stomach of the Conger eel (*Conger niger*) (*Zool. Anz.*, Bd XXXV, N° 14/15).

1884. Henneguy (L.-F.). Note sur un Infusoire Flagellé ectoparasite de la Truite (*Arch. zool. exp.*, vol. II).

1910. Hesse (Ed.). *Trypanoplasma vaginalis*, n. sp., parasite du vagin de la Sangsue (*C. R. Acad. Sci. Paris*, T. 151, N° 8).

1904. Hofer (Bruno). Handbuch der Fischkrankheiten (*München*).

1904. Keysselitz (G.). Ueber *Trypanophis grobbeni* (*Trypanosoma grobbeni* Poche) (*Arch. f. Protistenk.*, Bd III).

1906. Keysselitz (G.). Generations- und Wirtwechsel von *Trypanoplasma Borreli* Laveran et Mesnil (*Arch. f. Protistenk.*, Bd VII).

1893. Klebs (G.). Flagellatenstudien (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, Bd 55).

1890. Leclercq. Les microorganismes intermédiaires aux deux règnes (*Bull. Soc. belge de Microscopie*, Vol. 16, N° VIII).

1904. Léger (L.) et O. Duboscq. Notes sur les Infusoires endoparasites (*Arch. Zool. exp.*, Vol. II).

1905. Léger (L.). Sur la présence d'un *Trypanoplasma* intestinal chez les Poissons (*C. R. Soc. Biol. Paris*, T. 58, N° 11).

1910. Mackinnon. (Doris L.). New protist parasites from the intestine of Trichoptera. (*Parasitology* [*A supplement to the Journal of Hygiene*], vol. 3, N° 3. September).

1910. Martin (C.-H.). Observations on *Trypanoplasma Congeri* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, vol. 55. September).

1904. Moroff (Th.). Beitrag zur Kenntniss einiger Flagellaten (*Arch. f. Protistenk.*, Bd III).

1894. Nitsche (P.) et W. Weltner. Uber einen neuen Hautparasiten (*Tetramitus Nitschei*) an Goldfischen (*CB. Bakt. Parasitenk.*, Bd XVI).

1910. Parisi (Bruno). Su alcuni flagellati endoparassiti. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd XIX).

1904. Prowazek (S. von). Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten (*Arb. aus dem Kaiserl. Gesund.*, Bd XXI, Heft 1).

1907. Wenyon (C.-M.). Observations on the Protozoa in the Intestine of Mice (*Arch. f. Protistenk.*, Suppl. 1).

1910. Wenyon (C.-M.). A new Flagellate (*Macrostoma mesnili* n. sp.) from the human intestine with some remarks on the supposed cysts of *Trichomonas* (*Parasitology*, vol. 3, N° 1. April).

1909. Woodcock (H.-M.). The Haemoflagellates and allied forms, in « A Treatise on Zoology » edited by E. Ray Lankester (*London*).

REVUES CRITIQUES

II

LE SYSTÈME NERVEUX DE L'*ASCARIS*

D'après des travaux récents

(*Suite*) [1]

par Etienne de Rouville
Docteur ès sciences
Maître de Conférences adjoint à la Faculté des Sciences de Montpellier

Ce deuxième article est la suite de l'étude de l'Anatomie microscopique du Système nerveux de l'Ascaris. Nous avons déjà décrit les ganglions, les organes sensoriels et les terminaisons dans ces organes des fibres nerveuses sensibles ; il nous reste maintenant à examiner les *Nerfs* et les *Commissures* et, en particulier, la plus importante, la commissure céphalique ou *anneau nerveux* ; puis, nous suivrons l'auteur allemand dans l'exposé de quelques faits en rapport avec trois grandes questions fondamentales de l'anatomie et de la physiologie du système nerveux : les questions de la Continuité, du Neurone et de l'Arc réflexe, et nous examinerons enfin quelle est, dans la série des systèmes nerveux, la place que Goldschmidt assigne à celui de l'Ascaris.

I. *NERFS et COMMISSURES*

a) Caractères généraux de ces éléments. — Toutes les commissures, comme aussi les nerfs longitudinaux, sont composées d'un nombre constant de fibres nerveuses. Chacune d'elles est caractérisée par sa situation, son volume, comme par sa structure intime et ses unions typiques ; ces dernières se laissent facilement étudier car elles sont larges et massives.

[1] Voir le Tome V des *Notes et Revue*, n° 3 ; p. LXXXI à XCVIII.

Le développement volumineux des fibres nerveuses et leur nombre restreint sont d'excellentes conditions permettant de reconstruire en détail chaque nerf dans des coupes en série, et de composer ces reconstructions avec les données fournies par des préparations totales.

Un fait particulier frappe toujours l'œil: la grande inégalité de force des fibres nerveuses. Il en est qui ont le diamètre de grosses cellules ganglionnaires et qui apparaissent comme de larges rubans plasmatiques à côté de petits filaments fins et minces. Une seule et même fibre peut varier de puissance suivant le point de son parcours où on l'observe. Au total, on peut dire que toute les fibres *sensibles* (que nous avons mentionnées au sujet des organes des sens), à de rares exceptions près, sont minces, tandis que les fibres *motrices* ne descendent pas au-dessous d'un certain calibre, et contiennent, seules, les fibres géantes ; les fibres commissurales sont aussi, pour la plupart, puissantes. En tous cas, les plus grosses comme les plus petites fibres sont comparables, en ce sens qu'elles ne sont que des prolongements de cellules ganglionnaires indépendantes de toute cellule neuroformative, ce qui justifie cette partie de la doctrine du Neurone d'après laquelle le système nerveux n'est exclusivement composé que de cellules ganglionnaires et de leurs prolongements. Quelques fibres se laissent suivre sur un très long parcours sans qu'on puisse, chez elles, observer la moindre modification. Nous allons voir que ces neurones sont mis en rapport entre eux dans l'intérieur de l'anneau nerveux dans lequel, directement ou indirectement, aboutissent tous les nerfs comme tous les prolongements des cellules ganglionnaires ; quelques rares neurones seulement sont réunis en dehors de l'anneau.

La figure demi-schématique 1 va nous permettre de nous rendre compte des rapports qui existent entre nerfs et commissures jusqu'à l'entrée de l'anneau (voir aussi les figures 2 et 3 de mon premier article).

Cette préparation a été obtenue en développant l'enveloppe musculo-cutanée incisée longitudinalement à droite de la ligne dorsale, par conséquent suivant un axe subdorsal. Toutes les fibres nerveuses sont représentées dans leurs parcours jusqu'à l'anneau nerveux (commissure céphalique) ; leur destinée dans cet anneau sera étudiée plus tard.

Parmi ces cellules ganglionnaires ne sont dessinées que celles intercalées dans le cours d'un nerf et que les cellules centrales indirectes (voir pages xc de mon premier article).

L'épaisseur variable des fibres nerveuses répond à peu près à la réalité autant que permet de s'en rendre compte un faible grossissement.

Les fibres intimement réunies dans un faisceau sont représentées distinctes les unes des autres.

Comme on peut s'en rendre compte en la confrontant avec les figures 2 et 3 précitées, on a dû, faute de place, faire subir dans cette figure un raccourcissement sensible aux éléments nerveux dans le sens

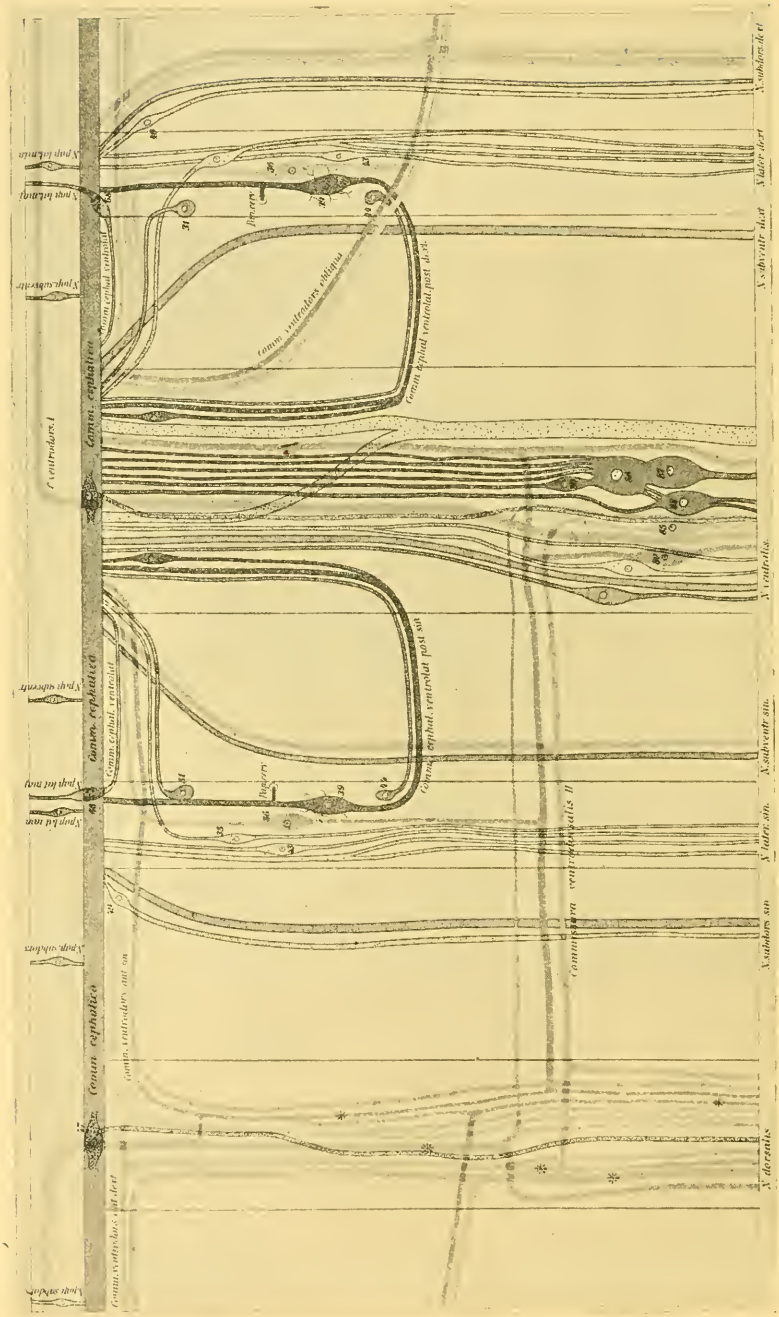

Comm. cephalica
Comm. cephalica
Comm. cephalica
Comm. cephal. ventralat.
Comm. cephal. ventralat.
Comm. ventrales sup. ou
Comm. ventrales sup. dext
Comm. cephal. ventralat. post. dext.
Comm. cephal. ventralat. post. sin.
Comm. ventrales obliquus
Pyramides
Pyramides
Commissura ventralis II
N. ventrales I
N. ventrales
N. abducens dext
N. abducens sin.
N. vestibulo sin.
N. vestibulo dext
N. ventralis
N. vestibulo sin.
N. vestibulo dext
N. dorsalis
N. sup. cerebellaris
N. sup. cerebellaris
N. sup. cerebellaris
N. sup. cerebellaris
N. sup. cerebellaris
N. sup. cerebellaris
N. sup. cerebellaris
N. sup. cerebellaris

Fig. 1.

longitudinal (les cellules qui constituent le ganglion ventral, en particulier, étant bien plus rapprochées de l'anneau).

Toutes les fibres ombrées de la même façon appartiennent à un même système ; d'autre part, l'auteur a réduit le nombre des éléments de certains nerfs (par exemple le grand nerf papillaire latéral qui, en réalité, contient 11 fibres et les nerfs sensoriels sublatéraux qui en possèdent 7 ne sont représentés que par une seule fibre ; de même les cellules centrales indirectes des ganglions latéraux sont représentées par la cellule 31, etc.). C'est ainsi qu'ont été figurés dans leur ensemble les éléments constituants des commissures et nerfs suivants : le nerf dorsal, les nerfs latéraux droit et gauche, les commissures ventrodorsales I et II, la commissure ventrodorsale oblique, les commissures ventrodorsales antérieures droite et gauche. Enfin, dans le nerf dorsal, les points où se trouve l'innervation des muscles sont indiqués par des croix.

b) Nerfs sensibles. — Nous avons déjà étudié de près la terminaison des fibres nerveuses sensibles dans les appareils sensoriels ; nous avons, de plus, dit quelques mots sur l'allure intéressante de la fibre nerveuse sensorielle en relation avec chacune des deux *papilles du cou* (Pal de la figure 2 de mon premier article et Pap. cerv. de la fig. 1 ci-contre). Précisons maintenant le cours de cette fibre et suivons-la jusqu'au moment de son entrée dans l'anneau. Elle se dirige obliquement en dedans, à travers la ligne latérale accompagnée de sa cellule protectrice ; peu après, elle se bifurque en une branche ascendante et en une branche descendante : la première court à l'intérieur du faisceau nerveux qui unit le ganglion céphalique latéral externe médian à l'anneau (v. fig. 2 de mon premier article) ; l'autre branche court dans le champ latéral pour pénétrer bientôt dans la cellule 39 du ganglion céphalique latéral externe médian. Malgré ses ramifications dendritiques (que possède également la cellule 38 dessinée à la page XCVII), elle est bipolaire et son prolongement postérieur court en arrière vers le ganglion céphalique latéral externe postérieur, se courbe en dehors, pénètre dans le sous-cuticule et court ici à l'intérieur de la commissure céphalique ventro-latérale vers le nerf ventral dans lequel il pénètre de chaque côté (v. fig. 1). Immédiatement après son entrée dans le nerf ventral, la fibre nerveuse se bifurque en une branche épaisse et en une branche mince : la première se rend directement en avant vers l'anneau nerveux ; la seconde se rapproche de l'axe médian du nerf ventral dans lequel elle court d'arrière en avant, pénètre entre les cellules ganglionnaires du gros ganglion ventral, tout en s'isolant des autres fibres de ce nerf pour atteindre enfin la cellule 3, l'unique cellule bipolaire de ce ganglion, dont elle représente le prolongement périphérique, tandis que le prolongement central entre dans l'anneau nerveux.

On ne peut que constater avec Goldschmidt combien est extraordinaire l'allure de ce nerf sensoriel ! L'impression que reçoit cette fibre est transmise à la commissure centrale, soit après avoir traversé une seule

cellule ganglionnaire (la cellule 39), soit après en avoir traversé deux (cellules 39 et 3).

Nous constatons là, il est bon de le répéter, une relation de continuité entre deux neurones.

c) Nerfs moteurs et commissures. — Grâce à l'innervation des muscles chez Ascaris, on peut suivre facilement les nerfs moteurs jusqu'à l'organe terminal : le muscle, ici, se rend vers le nerf. Un ou plusieurs prolongements d'une cellule musculaire atteint une fibre nerveuse et se fond avec elle.

L'anneau est uni au ganglion céphalique latéral externe médian par un faisceau nerveux composé de onze fibres nerveuses : l'une d'entre elles est très forte ; si on la poursuit vers la région postérieure, on reconnaît qu'elle constitue le prolongement de la grande cellule unipolaire 37. Deux autres ont un diamètre moyen et aboutissent dans le ganglion précédent aux cellules aranoïdes 38 et 39 ; l'une d'elles, nous le savons, est la fibre sensible de la papille du cou.

Goldschmidt a suivi exactement dans leur parcours chacune de ces onze fibres.

Un autre faisceau nerveux situé dans le champ latéral se compose seulement de quatre fibres nerveuses dont l'une est très épaisse et les autres minces. Ce faisceau représente le nerf qui dans la figure 1 unit le ganglion céphalique latéral externe antérieur avec la commissure céphalique ventrolatérale. Une des quatre fibres, petite, voit son prolongement périphérique aboutir au nerf latéral dont elle forme la quatrième fibre ; elle réunit dans le schéma 1 le ganglion céphalique externe latéral antérieur au nerf latéral. D'un *intérêt tout particulier* est la quatrième fibre, la plus grosse de ce faisceau ; l'étude de son parcours, nous allons le voir, présente une importance fondamentale.

Comme les trois autres fibres, celle-ci atteint l'anneau par la grande commissure céphalique ventrolatérale ; à l'intérieur du ganglion céphalique latéral externe antérieur, elle s'unit à la grande cellule ganglionnaire bipolaire 36 [1]. Son prolongement périphérique se comporte différemment du côté droit et du côté gauche.

A droite, quand l'Ascaris n'est pas très étiré, il ne suit que très peu de temps la ligne latérale d'avant en arrière pour *se fondre alors avec une fibre nerveuse qui traverse le champ latéral obliquement d'avant en arrière* ; il se distingue, d'ailleurs, nettement par sa structure intime de cette fibre. *Nous avons ici affaire à la limite de deux neurones qui sont entre eux en absolue continuité, mais qui, toutefois, sont faciles à reconnaître grâce à la fine structure des deux territoires cellulaires.*

En réalité la fibre en relation avec la cellule 36 représente une des deux puissantes fibres qui forment la commissure ventrodorsale oblique, la fibre postérieure. Elle traverse le champ latéral et se dirige à travers

[1] Sur ma reproduction photographique réduite (fig 1) de la planche originale, coloriée, du Mémoire de Goldschmidt, les deux cellules 36, très pâles, se trouvent immédiatement en dehors des deux cellules 39 qui sont beaucoup plus visibles.

le pont de tissu qui contient le ganglion ventral vers l'anneau nerveux dans lequel elle pénètre avec le nerf ventral.

Si maintenant l'on suit cette même fibre dans sa course vers la périphérie, à partir du point de rencontre en question, on la voit entrer dans la sous-cuticule et, en décrivant un arc de cercle, se diriger vers la ligne dorsale pour pénétrer dans le nerf dorsal après, toutefois, avoir contraté une relation avec le nerf subdorsal. Dans le nerf dorsal elle se divise en une branche ascendante et en une descendante qui représente une des fibres nerveuses du nerf dorsal (la fibre longitudinale, très pâle, située le plus à gauche dans la figure 1) ; la branche descendante se dirige en arrière et prend bientôt part à l'innervation des muscles (en un point figuré par une petite croix) ; la branche ascendante court dans le nerf dorsal et atteint presque l'anneau nerveux. Elle se courbe alors tout d'un coup vers la droite, entre de nouveau dans la sous-cuticule et se dirige vers le champ latéral droit. Elle ne représente pas autre chose maintenant que la commissure ventrodorsale antérieure droite ; son trajet est parallèle à l'anneau ; elle traverse le champ latéral, pénètre à nouveau dans la sous-cuticule d'avant en arrière, s'associe à la commissure céphalique ventro-dorsale et court directement avec elle vers l'anneau nerveux !

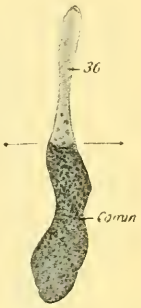


Fig. 2.

Dans l'intérieur du champ latéral gauche, le prolongement périphérique de la cellule 36 peut être suivi assez loin en arrière ; comme celui du côté droit, ce prolongement périphérique s'unit avec une fibre nerveuse qui traverse le champ latéral. Malgré leur union, ces deux fibres restent, elles aussi, distinctes : on assiste encore là à une rencontre très nette de deux neurones.

La figure 2 représente justement une coupe longitudinale frontale de cette région particulièrement intéressante. La fibre rencontrée longitudinalement qui provient de la cellule 36 se continue, à l'endroit indiqué par les flèches, avec la fibre commissurale rencontrée transversalement ; on passe là sans transition de la structure pâle et homogène de la première à la structure grenue de l'autre.

La fibre qui traverse le champ latéral (fig. 1) est ici, à gauche, une des fibres de la commissure ventrodorsale II, la plus antérieure des deux épaisses fibres qui, avec une autre plus mince, constituent ensemble la dite commissure. Cette fibre suivie du côté ventral aboutit dans la sous-cuticule au nerf ventral dans lequel elle pénètre, et où elle se divise en deux branches dont l'une, après un assez long trajet, aboutit à la grande cellule bipolaire 84 du ganglion ventral I (voir aussi mon premier article : p. xcn, fig. 6), dont le prolongement périphérique court de nouveau en arrière dans le nerf ventral. C'est encore là *une union indiscutable entre deux neurones ménagée par des voies assez longues.*

Je croirais superflu et fastidieux d'insister davantage sur le parcours souvent très compliqué des fibres et des commissures dont on aura, d'ailleurs, une idée d'ensemble suffisante en consultant la figure 1.

Je voudrais seulement, avant d'analyser avec Goldschmidt l'anneau nerveux, relever le système très intéressant que constitue, dans le ganglion ventral, l'ensemble des cellules 80, 86, 87 et 88 (v. fig. 1 et 3).

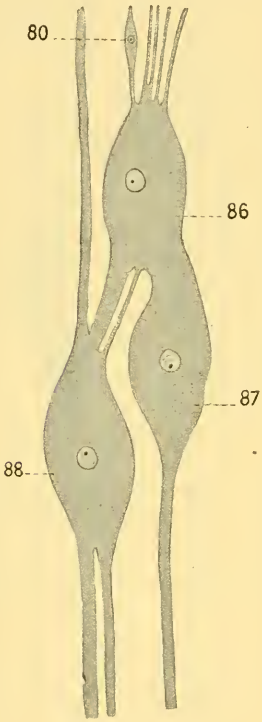


Fig. 3.

Une préparation totale permet déjà d'observer que, des trois cellules géantes 86, 87, 88, les deux premières sont tout à fait voisines, et que la troisième est située légèrement en arrière ; aucune limite nette n'existe entre les cellules 86 et 87.

Des coupes longitudinales et transversales montrent d'une façon indiscutable que ces cellules ont entre elles les rapports déssinés dans la figure 3 qui représente une reconstruction exacte d'une série de coupes.

Les cellules 86 et 87 sont réunies par un large pont de protoplasma ; vers la périphérie, la cellule 87 se continue dans une fibre nerveuse épaisse qui se dirige en arrière ; 86 est aussi mise en relation avec 88 par deux ponts inégaux parallèles entre eux, l'un épais, l'autre mince. 88 envoie en outre une épaisse fibre nerveuse vers l'anneau et vers la périphérie, dans le nerf ventral, deux fibres d'égale grosseur et parallèles entre elles. Quant à la cellule 86, elle fournit en avant cinq fibres qui se rendent à l'anneau nerveux ; celle de gauche, toutefois, entre tout d'abord dans la petite cellule bipolaire 80 dont elle constitue le prolongement périphérique, tandis que le central va directement à l'anneau.

Nous assistons là encore à des rapports directs, par de courts traits d'union, entre différentes cellules ganglionnaires, et cela dans l'intérieur du nerf ventral.

II. *L'ANNEAU NERVEUX (Commissure céphalique)*

Goldschmidt a choisi, pour l'étude de cette région, l'*Ascaris megalocephala* qui possède de plus gros éléments que l'Ascaris lumbricoïdes. Chez ces deux vers, d'ailleurs, il existe dans le système nerveux le même nombre de cellules ; chaque cellule d'une espèce se retrouve exactement

dans la même situation chez l'autre. L'anneau entoure directement l'œsophage, son diamètre transversal n'est d'ailleurs, pas constant.

L'étude de la « Commissure céphalique » est rendue très difficile par suite de la présence tout autour d'elle de la *gaîne* qui, nous le savons, est constituée par les cellules de soutien des quatre nerfs qui se rendent aux organes submédians latéraux (v. fig. 9 de mon premier article). Cette gaîne se caractérise par une opacité extraordinaire, de façon que, dans les préparations, le contenu se trouve, la plupart du temps, mal fixé. C'est pour cette raison qu'Apathy déclarait à tort que dans l'anneau il n'existait que de libres neurofibrilles.

Sur une préparation réussie, on voit du premier coup d'œil dans la coupe transversale de l'anneau les fibres nerveuses typiques fortement pressées les unes contre les autres, qui ne se distinguent en rien de l'image fournie par la coupe transversale, par exemple, du nerf ventral.

On peut, dans une préparation totale, effiler quelquefois la gaîne de l'anneau sur une certaine longueur. et l'on voit alors nettement les fibres nerveuses détachées par lamelles dont il est facile, par macération, d'étudier de près un petit fragment. Mais les fibres sont si embrouillées les unes avec les autres que l'on doit renoncer à les isoler ; on ne peut arriver à une solution que par la reconstruction de séries de coupes.

Ces Nématodes sont réfractaires au bleu de méthylène ; un neurologiste tel que Retzius a échoué dans l'emploi de ce réactif ; Deineka qui modifia en 1908 avec succès cette méthode ne paraît, toutefois, pas, comme nous le verrons dans mon prochain article, avoir réussi dans l'étude de l'anneau nerveux.

Goldschmidt croît même que toute tentative vers ce but est condamnée d'avance ; vu la disposition des nerfs dans l'anneau, une préparation totale ne montrerait pas grand chose : toutes les fibres y ont nettement une direction à peu près parallèle et sont tellement serrées, en faisceau, entre elles que l'on peut à peine penser pouvoir obtenir plusieurs rameaux simultanément imprégnés.

En face de ces difficultés, il existe un avantage : *le nombre relativement restreint des éléments*, leur volume considérable et le fait que les relations entre ces éléments sont assurées par de forts troncs nerveux et non, comme à l'ordinaire, par de très fines fibrilles terminales. Cela ajouté au fait du parallélisme des fibres a encouragé Goldschmidt à avoir recours à la pénible méthode de la Reconstruction.

Notre auteur coupe l'extrémité antérieure entière du ver, ce qui lui permet de s'orienter plus facilement. Les fibres nerveuses qui entrent dans l'anneau ou qui en sortent courent principalement d'avant en arrière. Si donc l'on incise l'anneau transversalement, ces fibres sont rencontrées suivant leur longueur ; dans la région où plusieurs fibres entrent en même temps, il serait tout à fait impossible de les séparer les unes des autres et de les suivre dans l'anneau. Aussi l'incision doit-elle être faite un peu obliquement ; les fibres sont alors coupées obliquement elles-mêmes et peuvent être plus facilement suivies.

Les séries obtenues en coupant toute la tête ont un grave inconvénient, les coupes faites dans le voisinage du plan médian, seules, seront des coupes transversales. Aussi Goldschmidt n'a-t-il reconstruit de l'anneau que certaines régions qui, d'ailleurs, lui permettent de rendre compte de la structure de cet organe, les régions dorsale, ventrale, latérale et subdorsale droites.

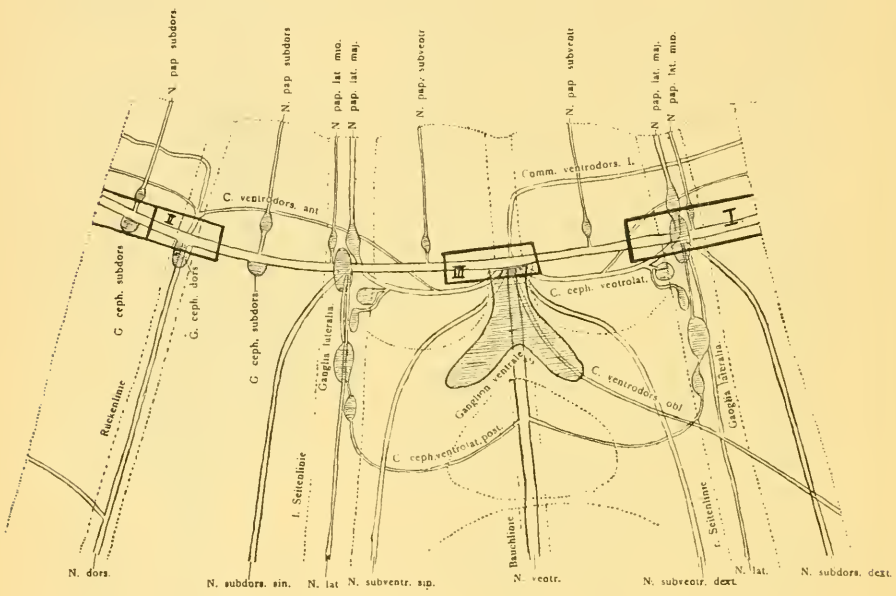


Fig. 4.

La figure 4 ci-contre indique les régions dans lesquelles ont été faites ces coupes. Elle représente l'enveloppe musculo-cutanée incisée suivant l'axe subdorsal droit et développée. Les ganglions sont ombrés et les parties reconstruites de l'anneau, encadrées.

Je ferai un choix parmi les trois régions intéressées par les coupes et ne m'occuperai ici que du rectangle I.

Goldschmidt a eu recours à la reconstruction graphique (fig. 5). Toutefois il n'a pas évidemment tenu compte de la longueur exacte des branches unissant entre elles deux fibres. Ne figure dans ces reconstructions que les rapports parfaitement contrôlés. Toute fibre non identifiable dans la coupe suivante était supprimée. Des fibres dont le diamètre était inférieur à une certaine mesure étaient laissées de côté, car on ne pouvait espérer les suivre avec sûreté.

Il n'a pas, non plus, été tenu compte du fait du recouvrement de certaines fibres par d'autres ; la clarté de la figure en eût trop souffert.

Les contours des fibres sont également schématisés ; quant à la question capitale des modifications dans la fine structure des fibres, elle a été ici complètement laissée de côté et sera étudiée dans un prochain Mémoire du même auteur.

Celui-ci reconnaît que ses reconstructions ont un aspect ahurissant ! Cela tient à plusieurs facteurs, c'est d'abord la projection sur un plan d'un faisceau de fibres disposé dans l'espace : c'est aussi le fait que cette méthode oblige à ne s'occuper que des rameaux principaux et à négliger les nombreuses et fines ramifications nerveuses, cependant si caractéristiques ; c'est enfin la présence de grands troncs mettant en relation entre eux les différents neurones.

Les nombres pairs portés sur l'axe des abscisses correspondent aux coupes, par exemple 24 à la 24e coupe de la reconstruction. Pour arriver à trouver facilement chaque point, on a placé à égale distance sur l'axe des ordonnées des nombres impairs, de façon que chaque point situé dans un centimètre carré se trouve désigné par un nombre pair et par un nombre impair, absolument comme dans un plan de ville ou sur un échiquier. On a aussi, pour préciser encore davantage la description des détails, numéroté à droite et à gauche les fibres de haut en bas ; les nombres de droite et de gauche ne correspondent pas, mais le numérotage se produit indépendant de chaque côté.

Les limites de l'anneau sont encadrées par un contour ; toutes les fibres qui les franchissent sont des fibres efférentes ou afférentes ; toutes les fibres se rendant à une cellule ganglionnaire et les cellules ganglionnaires elles-mêmes qui sont représentées sont désignées par la lettre Z, suivie du numéro de la cellule ; Z_{12} signifie donc que c'est le prolongement de la cellule ganglionnaire unipolaire 12 du ganglion ventral (dont nous avons parlé et que nous avons suivie dans la figure 5 de notre premier article jusqu'à son entrée dans l'anneau).

Il va sans dire que les planches du Mémoire de Goldschmidt ne représentent pas tous les détails qui existent en réalité ; c'est ainsi que le nombre des cellules ganglionnaires a été réduit. Tout ce qui se retrouve dans les reconstructions existe certainement, autant qu'on peut l'affirmer dans un travail aussi délicat, mais beaucoup de détails existent en réalité qui ne figurent pas dans les planches.

Caractéristique générale de l'Anneau nerveux.

Limité par la gaîne bien connue, l'anneau nerveux entoure directement l'œsophage. Son diamètre varie suivant l'endroit où on l'observe ; il atteint ses minima dans les points qui sont à égale distance de l'entrée des nerf papillaires et des quatre lignes principales du corps. Si l'on

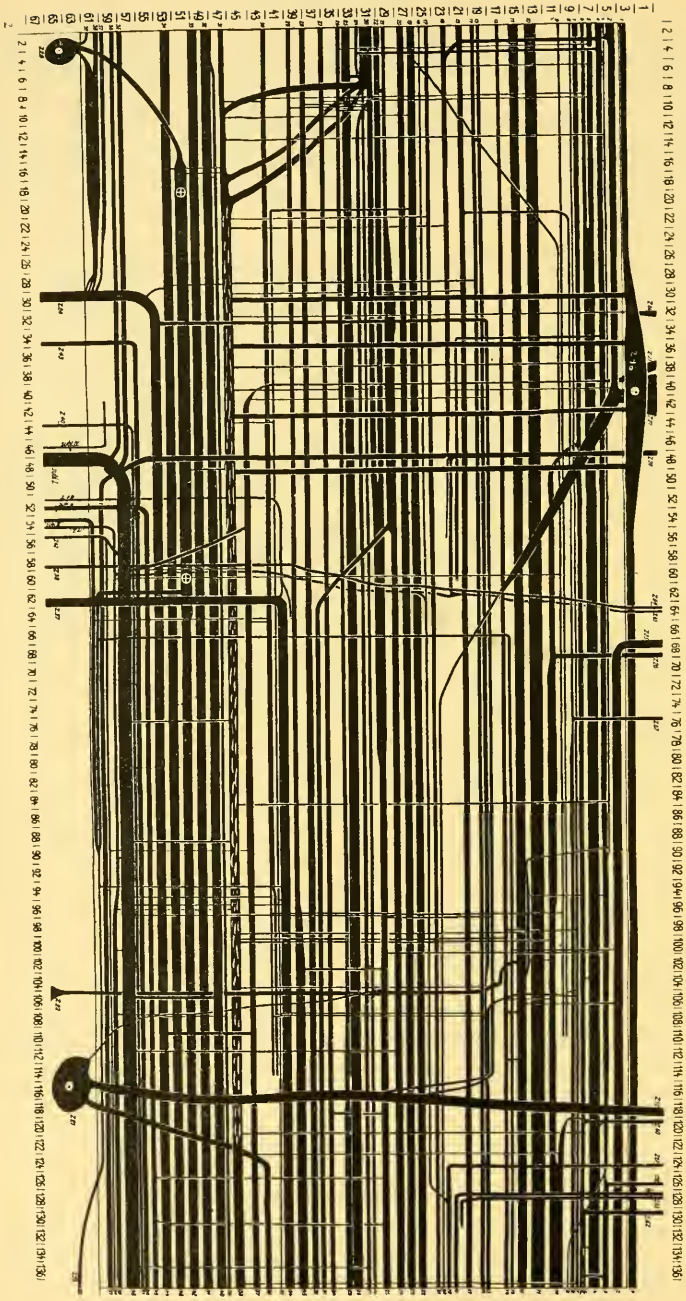


Fig. 5.

examine la coupe transversale de l'anneau en un endroit où n'entre aucun nerf, on le voit rempli par un grand nombre de coupes de fibres très serrées les unes contre les autres et de taille, de forme et de structure différentes. Il n'y a pas de tissu conjonctif entre les fibres, en dehors d'une très mince gaîne gliale, d'où résulte l'aspect d'une mosaïque typique (v. fig. 6).

De toutes petites fibrilles difficiles à compter et dont la disposition n'offre aucune régularité il n'y a que bien peu. Si la coupe intéresse une région

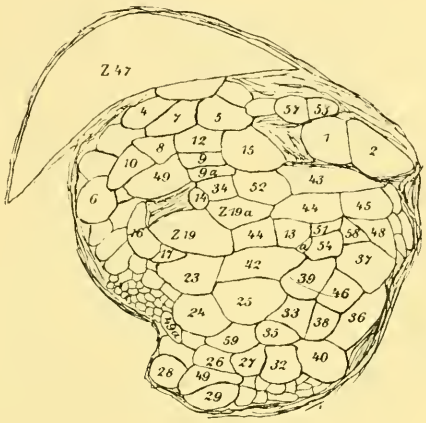


Fig. 6.

voisine de l'entrée d'un nerf, leur nombre augmente et elles se groupent suivant le bord externe de l'anneau.

Les deux figures 6 et 7 représentent des coupes faites à deux niveaux différents; comme on le voit dans la deuxième figure (7) qui correspond à la coupe 47 de la reconstruction (fig. 1), l'anneau est en relation avec un nerf qui y entre ; de petites fibrilles très serrées se trouvent dans la région extrême de ce nerf; d'autre part, les fibres sont plus espacées entre elles, et dans l'anneau pénètrent toujours de plus grosses masses de tissu glial. Comme on le voit, les fibrilles finement entrelacées se trouvent en plus grand nombre dans la région d'entrée du nerf. Toutefois, même ici, elles ne jouent aucun rôle à côté des grosses fibres, comme le montre bien la figure 8 qui représente une coupe en un certain point de l'anneau emprunté à la région III (v. fig. 4).

Il est évident que ces formations correspondent absolument à la substance ponctuée décrite dans les ganglions d'autres Invertébrés. Il s'agit, sans aucun doute, ici, d'un entrelacement compliqué et non d'un réseau

diffus de très fines fibrilles ; celles-ci ne se terminent d'ailleurs pas isolément, mais aboutissent finalement dans d'autres fibrilles ou bien dans des fibres nerveuses épaisses. Cette substance ponctuée prend surtout son origine dans des branches latérales des fibres nerveuses qui pénètrent dans l'anneau ; il est très rare, au contraire, qu'une fibre tout entière se ramifie au point de se décomposer complétement pour se résoudre en cette masse fibreuse.

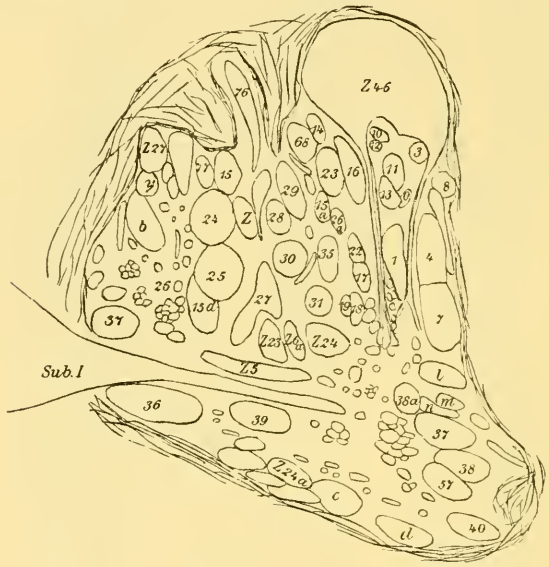


Fig. 7.

Dans ce système nerveux d'Ascaris, ce qui reste essentiel, ce sont les relations entre gros troncs nerveux ; les fines ramifications sont secondaires.

Quand les fibres entrent dans l'anneau, elles se dirigent vers le bord interne postérieur où elles contractent leurs relations et émettent immédiatement leurs fines ramifications, si elles doivent former la substance ponctuée.

Les nerfs entrant par la région antérieure montrent un rapport typique : la fibre perd aussitôt de son volume et devient un cordon fin, mais très fortement colorable qui se fraie un passage entre les autres fibres. Arrivé à sa place définitive, ce cordon reprend son volume primitif.

On sait que l'anneau nerveux, chez les Nématodes, prend part à l'innervation des muscles : les cellules musculaires les plus rapprochées lui

envoient leurs prolongements d'innervation en se disposant en groupes au voisinage de la sortie du nerf; on voit alors se dégager du bord postérieur de l'anneau, à travers la gaîne interrompue, des fibres distinctes qui peuvent ainsi s'unir aux prolongements musculaires. Ces points d'innervation sont, dans la figure 1, désignés par une petite croix inscrite dans un cercle.

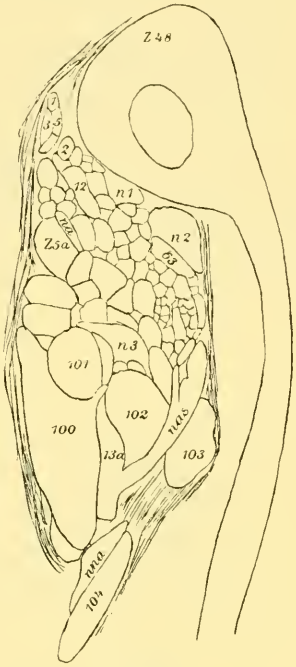
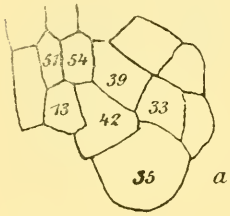


Fig. 8.

Modes d'union entre les différents éléments de l'anneau nerveux.

Les différentes fibres qui entrent dans la formation de l'anneau nerveux se mettent en relation suivant différents modes que nous allons brièvement passer en revue.

a) Tout d'abord deux fibres peuvent être unies par une très fine branche latérale, ventrale; ces ponts sont, en réalité, très courts (la méthode graphique a obligé Goldschmidt à les représenter avec des dimensions exagérées).



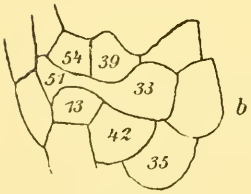


Fig. 9.

Les fibres en question sont, en effet, généralement rapprochées les unes des autres.

La figure 9 représente justement deux coupes transversales consécutives; dans *b*, les fibres 33 et 51 sont réunies par un pont étroit qui passe entre les fibres 54 et 13.

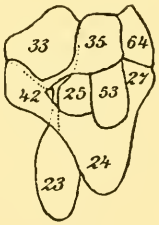


Fig. 10.

Bien souvent une fibre fournit plusieurs ponts (fig. 10 : la fibre 24 envoie, en effet, simultanément à droite et à gauche une branche d'union vers les fibres 27 et 42).

Quelquefois une petite branche latérale d'une fibre se bifurque pour s'unir à deux autres fibres (fig. 11 : la fibre 33 est ainsi mise en relation avec 38 et 39 et de plus, avec 34); ou bien encore cette branche latérale se ramifie à plusieurs reprises et met en relation jusqu'à cinq fibres (fig. 12 : le système ramifié ponctué

réunit entre elles les fibres 49, 19, 25, 24 et 2). Enfin il est fréquent de voir deux fibres unies par plusieurs ponts.

En ne considérant même que ce mode d'union, on voit qu'en dernière analyse, tout est, dans l'anneau nerveux, uni à tout d'une façon continue.

b) Un deuxième mode d'union entre ces mêmes éléments est représenté par les fines ramifications que nous avons déjà décrites comme correspondant à la substance ponctuée.

c) Les communications les plus importantes et les plus intéressantes sont toutefois celles auxquelles président les grosses fibres ; dans le système nerveux central, elles jouent un très grand rôle, et c'est grâce à elles que l'auteur a pu tirer un si bon parti de la méthode de reconstruction.

Fig. 11.

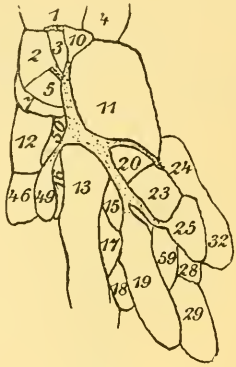


Fig. 12.

Grâce à sa relative simplicité, l'objet qui nous occupe permet de solutionner la question élémentaire de l'union des éléments nerveux.

Extrêmement variable est ce mode d'union entre systèmes de fibres différents : le cas le plus simple est naturellement celui d'une fibre qui se bifurque, les fibres filles courant ensuite parallèlement ; d'ailleurs, fait remarquable, cette ramification dichotomique n'est pas très fréquente. J'en citerai deux exemples dans le dessin 5, où l'on voit dans le carré 4 : 47 une branche mince se séparer de l'épaisse fibre 32 de gauche, et dans le carré 88 : 61 la fibre 52 (la plus inférieure du côté droit) se diviser en deux autres beaucoup plus épaisses qu'elle-même.

On peut aussi observer une autre relation tout à fait remarquable : une fibre épaisse se divise en une ou plusieurs minces, et celles-ci, au lieu de courir, distinctes, dans l'anneau, s'abouchent en même temps dans une seule et même fibre nerveuse. D'autres fois, une large fibre se divise en trois branches qui, simultanément, entrent en rapport avec le prolongement épais provenant d'une cellule et pénétrant dans l'anneau.

(Figure 5, carré 28 : 61 ; le prolongement en question appartient à la cellule 24).

Citons une dernière relation curieuse entre fibres de l'anneau : il s'agit des fibres récurrentes ; après s'être dirigées, par exemple, de gauche à droite, elles se retournent pour courir de droite à gauche : une semblable fibre est représentée dans la figure 1 ; elle correspond aux *petits* numéros 35 et 36 de gauche. Elle court de gauche à droite, atteint la coupe 48 et se recourbe en embrassant les fibres épaisses du nerf subdorsal (subl. 1).

En résumé, l'anneau nerveux a le caractère d'un plexus : c'est un réseau car, en dernier ressort, tout s'y rattache à tout.

Le plexus toutefois n'est ni irrégulier, ni diffus ; certaines règles président aux relations réciproques de ses éléments, règles basées sur leur longueur, leur volume, leur origine ou leur localisation ; de même c'est dans des régions déterminées que l'on voit sortir certaines fibres hors de de l'anneau ou qu'on en observe d'autres entrant, au contraire, dans ce même organe.

III. *DISTINCTION DES TYPES CELLULAIRES*

Les trois types classiques d'éléments nerveux, c'est-à-dire les cellules sensibles, les cellules motrices et les cellules d'association existent naturellement chez *Ascaris* ; toutefois à cause de la méthode (de reconstruction) employée, leur délimitation est rendue difficile ; l'objet lui-même, il faut bien le dire, est particulier : par suite du cours parallèle de la plupart des fibres dans l'anneau et de l'unipolarité du plus grand nombre des cellules ganglionnaires qui sont situées hors de ce même anneau, il est le plus souvent impossible de distinguer les fibres cellulipètes des fibres cellulifuges ; « mais au point de vue qui nous intéresse, j'ai en vue ici la question fondamentale des connexions élémentaires dans le système nerveux, il faut bien reconnaître que cette difficulté même importe peu. »

a) Les éléments sensibles. — Chez les Invertébrés, on le sait, tantôt les cellules sensorielles sont situées dans l'épiderme ou à la phériphérie, et envoient seulement leur prolongement centripète dans l'organe central ; tantôt ce sont de libres terminaisons nerveuses que l'on observe à la périphérie, et le nerf centripète se dirige alors vers une cellule sensorielle centrale difficile à découvrir.

Le premier type serait le type primitif pour Lenhossék. Ici, chez Ascaris, c'est le dernier type qui est représenté, et c'est lui que Goldschmidt considère comme le type primitif.

Nous avons déjà décrit les terminaisons nerveuses libres ainsi que les rapports de ces nerfs sensoriels avec les cellules ganglionnaires que nous pouvons désigner comme *cellules sensorielles centrales*.

Toutefois la notion de cellule sensorielle paraissant généralement liée à la situation périphérique, Goldschmidt, avec raison, préfère abandonner cette expression pour n'employer que le terme d'éléments sensibles. Ces derniers sont bipolaires à l'exception de la curieuse cellule

collatérale représentée dans la figure 14 de notre premier article. Toutes les autres envoient leur prolongement central directement ou indirectement dans l'anneau nerveux, tandis que cette cellule aranoïde, seule, présente avec l'anneau la double union remarquable étudiée en détail par notre auteur dans son Mémoire de 1908 ; nous aurons, d'ailleurs, à reparler de cette cellule quand nous nous occuperons de la question de l'arc réflexe.

b) Les éléments d'association. — Ces éléments déterminent le degré de supériorité d'un système nerveux ; de leur présence dépend l'activité plus ou moins grande des Réflexes. Nous savons déjà que chez Ascaris le système nerveux est relativement simple ; six nerfs longitudinaux moteurs de l'enveloppe musculo-cutanée doivent collaborer et transmettre les impressions périphériques à 19 paires, au maximum, de cellules sensorielles symétriques ; à ces 6 nerfs il faut ajouter 10 fibres nerveuses qui assurent les rapports avec la région postérieure de l'animal, région qui, en quelque sorte, s'individualise par des systèmes ganglionnaires propres.

Si maintenant l'on se rappelle que, chez les Nématodes, les cellules sont peu nombreuses et de grande taille, on ne s'étonnera pas de ne trouver qu'un petit nombre d'éléments pouvant, avec certitude, être revendiqués comme cellules d'association.

Les besoins d'association seraient, d'après Goldschmidt, les suivants :

1° Les centres sensibles de l'extrémité postérieure qui président essentiellement chez le mâle a l'acte de l'accouplement réclament une union avec les organes centraux de la tête ;

2° Les centres moteurs de l'extrémité postérieure réclament, eux aussi, une semblable possibilité de coordination avec les ganglions céphaliques ;

3° Les six nerfs longitudinaux moteurs qui commandent à la musculature longitudinale et président ainsi aux mouvements typiques du ver (mouvements de reptation, de pendule, de vilebrequin), réclament une disposition spéciale qui garantise la coordination de leurs effets.

De peu d'intérêt sont les éléments d'association pour le *premier* besoin, notamment les deux cellules 35 et 43 dans le ganglion céphalique latéral externe antérieur et médian dont le prolongement périphérique court en arrière dans le nerf latéral, et préside à l'union avec les centres de l'extrémité postérieure du corps. Nous assistons dans la figure 5 à l'entrée dans l'anneau du prolongement de la cellule 43 (Z_{43}) ; la fibre court sans contracter d'autres rapports vers la région *dorsale* et finit dans la même figure comme fibre 46 (petit numéro à droite) ; elle ne commence à détacher d'elle quelques branches latérales que plus loin. Ce prolongement central de la cellule 35 entre, au contraire, par la commissure céphalique ventrolatérale dans la région *ventrale* de l'anneau nerveux.

Les plus importantes des cellules d'association sont situées dans l'intérieur de l'anneau nerveux ; elles représentent les éléments répondant au *second* et à la plus grande partie du *troisième* besoin d'association.

Nous avons déjà noté l'existence de ces 4 cellules dans la figure 9 de notre premier article où elles sont schématiquement dessinées. La figure 13 permet de se rendre compte de leur situation et de leurs rapports.

Ce sont les deux cellules commissurales latérales 46, la cellule dorsale 47 et la cellule ventrale 48. Les deux cellules latérales se ramifient complétement dans l'intérieur de l'anneau, tandis que la dorsale et la ventrale envoient chacune en arrière une forte fibre nerveuse, l'une dans le nerf dorsal et l'autre dans le nerf ventral.

Goldschmidt ne les a pas suivies plus loin en arrière, mais il croît fermement qu'elles ménagent l'union avec les centres moteurs importants de la région postérieure du corps.

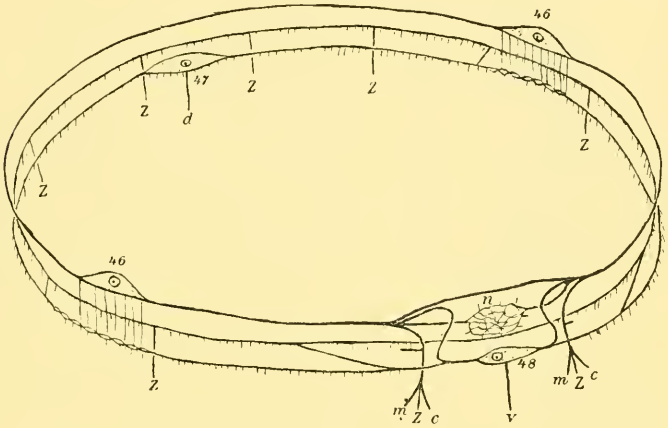


Fig. 13.

Les deux systèmes se comportent différemment aussi dans l'intérieur de l'anneau; les cellules 47 et 48 ne président qu'à un petit nombre d'unions, tandis que les cellules 46 présentent de si nombreuses ramifications que l'on doit les considérer comme permettant à un point quelconque du réseau d'entrer en communication avec chacun des autres.

La cellule 47 (voir aussi figure 6) est une simple cellule fusiforme, bipolaire; elle donne trois prolongements dont deux correspondent aux extrémités du fuseau, tandis que le troisième, perpendiculaire aux deux précédents, n'est autre que la fibre déjà citée qui pénètre dans le nerf dorsal.

Les deux prolongements qui restent dans l'anneau ne donnent dans la région dorsale que quelques-uns des ponts d'union connus et assurent évidemment les relations avec les principaux ganglions latéraux et ventraux.

Quant à la cellule 48 (voir aussi figure 8), en plus de la branche qui, perpendiculairement, sort de la cellule et entre directement dans le nerf ventral, elle prête de façons très diverses son concours à l'union avec les autres systèmes.

Les deux cellules latérales symétriques 46 présentent des rapports bien plus compliqués ; leur rôle est de coordonner entre eux les différents éléments du centre ; les deux systèmes s'étendent dans tout l'anneau et sont en continuité entre eux.

Fig. 14.

La figure 5 nous montre la cellule 46 du côté droit du corps (Z_{46}, en haut, à gauche). Elle est, on le voit, essentiellement fusiforme, bipolaire.

A la cellule 46 appartient un système de différentes fibres épaisses qui apparaissent immédiatement dans la coupe transversale de l'anneau grâce à leur structure granuleuse particulière (voir figures 5, 7 et 14) : ce système comprend les quatres fibres parallèles 22, 23, 25 et 31 (*petits* numéros inscrits à gauche dans la fig. 5) unies entre elles et avec la cellule 46 suivant un mode caractéristique. La fibre 23 se divise dans le carré 31 : 8 en quatre branches principales dont trois se dirigent vers la fibre 31 et se confondent avec elle. Cette dernière est certainement la plus remarquable ; elle se décompose en de nombreuses fibres qui bientôt s'unissent de nouveau entre elles ou bien se redivisent de façon à constituer un plexus très allongé qui se développe dans toute l'étendue du champ latéral (Pour éviter la délicate et inutile reconstruction de cette région, ce plexus, dans la figure 5, est simplement représenté par de petits traits blancs dans l'épaisseur de la fibre 31 ; dans la figure 16, il est dessiné sous la forme d'un chapelet). L'union est très étroite entre ce plexus et la cellule 46 ; dans la figure 5, on voit quatre fibres épaisses descendre, qui émanent de cette cellule ; ce dessin ne répond d'ailleurs pas à la réalité presque impossible à figurer. Ce sont, en effet, de nombreuses et fines fibrilles qui partent de toute l'étendue de cette cellule (v. fig. 7 et 14).

Goldschmidt, en passant, rapproche ces rapports de ceux qui existent entre les Myoblastes des Platodes et leurs fibrilles contractiles.

Le plexus se poursuit à travers la région latérale et se retransforme finalement en une fibre, la fibre 38 du côté droit dont nous n'avons pas ici à nous préoccuper davantage. Les trois autres fibres, 22, 23, 25, du système dépendant de la cellule 46 ne présentent plus aucun intérêt ;

notons seulement que les fibres 22 et 23 de gauche s'unissent dans le carré 50 : 31.

La question se pose maintenant : quelles sont les parties de l'organe central qui sont mises en relation par cette remarquable cellule d'association ?

Il va sans dire que de nombreux ponts d'union très délicats appartenant à ce système ont dû être négligés. Dans la figure 5 (et dans la Planche II du Mémoire original que je ne reproduis pas ici), on n'en compte pas moins de 64 : aussi est-il logique de penser que le système contracte des relations directes avec tout l'ensemble des fibres de la région. Goldschmidt a pu relever deux unions directes plus puissantes avec les ganglions moteurs : je citerai seulement le cas représenté dans la figure 5 où l'on voit une des deux ramifications principales de la cellule 21 du ganglion céphalique subdorsal (Z_{21}, à droite et en bas) s'ouvrir dans la fibre 25 de droite, dans le carré 31 : 104.

On consultera avec profit la figure 13 où se trouve résumé le système d'association de l'anneau composé de 4 cellules. Chaque espèce n'est représentée qu'une fois. Dans cette figure sont indiqués les divers rapports suivants : avec un certain nombre de cellules ganglionnaires motrices (z) ; avec des nerfs moteurs (m) ; avec des fibres nerveuses commissurales (c) ; avec le neuropilème (n) ; v et d sont les fibres d'association dorsales et ventrales pour la région postérieure du corps ; quant aux petits traits, ils indiquent les ponts d'union pour toutes les fibres de l'anneau.

En dehors de l'anneau nerveux, Goldschmidt a relevé un certain nombre d'éléments d'association particuliers. Comme tels il envisage les cellules situées dans le nerf ventral, suivant toute sa longueur et dont nous avons déjà considéré le groupe le plus antérieur (cellules 79-91 de la figure 6, page XCII de mon premier article), comme faisant partie de l'organe central. Quelques-unes de ces cellules, notamment les plus grandes, ont la structure hitologique caractéristique des éléments d'association, comme le montrent avant tout dans l'anneau les cellules 47, 48 et ici, dans le ganglion ventral I, les cellules 86-88.

Goldschmidt cite enfin de chaque côté la cellule 36 (voir fig. 1) qui assure l'union entre la partie ventrale de l'anneau et la commissure ventrodorsale II oblique.

En résumé, nous pouvons donc considérer comme éléments d'association les cellules : 46 (droite et gauche), 47, 48, 79-91 (voir fig. 6 de mon premier article), 36, 35 et 43 (droite et gauche) (voir figure 1).

c) Les cellules motrices. — Toutes les autres cellules doivent être classées comme éléments moteurs. Il faut, toutefois, reconnaître que la structure histologique ne permet pas de distinguer la cellule motrice de la cellule sensitive, cette dernière pouvant présenter elle aussi la caractéristique striation radiaire ; pas plus d'ailleurs que la taille, les cellules motrices pouvant ne pas être plus grosses que les autres (l'auteur

insistera sur cette fine structure cellulaire dans la IIIe partie de son Mémoire).

On ne devra considérer sans hésitation comme éléments moteurs (à une exception près) que ceux répondant au type des cellules centrales directes ou indirectes, c'est-à-dire les cellules unipolaires qui envoient leur prolongement unique directement ou indirectement à l'anneau nerveux.

La seule exception est constituée par les quatre cellules qui se trouvent à l'origine d'une des quatre fibres des nerfs subdorsaux et subventraux et sont tripolaires ; il est probable, vu leurs rapports avec les nerfs sublatéraux, que ce sont des cellules motrices ; peut-être toutefois, ne jouent-elles que le rôle d'éléments d'association ?

Les autres cellules motrices se rencontrent dans les divers ganglions céphaliques : ventral, dorsal, subdorsal, etc., etc. En tout il en existe 77. On relève, d'ailleurs, chez elles une grande variation dans la taille et la structure, et il est logique de penser que chaque type cellulaire prend une part spéciale, déterminée, à l'édification du système nerveux. Mais quelle est cette part ? c'est là un problème qu'il est malheureusement impossible de résoudre avec la méthode employée par l'auteur, car elle ne permet pas de délimiter les différents territoires de neurones. Goldschmidt reconnaît et déplore cette grande lacune dans ses recherches ; mais il ne désespère pas de la combler un jour.

IV. *QUELQUES AUTRES FAITS SE RATTACHANT AUX PROBLÈMES PRÉCÉDENTS*

Les grandes questions soulevées pendant ces dernières années relatives au système nerveux ont inspiré trop de Mémoires, de rapports et de communications de toutes sortes pour que Goldschmidt veuille faire ici la littérature complète du sujet. Il se contente de citer les travaux bien connus d'Apathy, de Bethe, de Golgi, de Held, de Kölliker, de Lenhossék, de Nissl, de R. y Cajal, de Retzius et de Schiefferdecker.

Laissant de côté pour le moment les problèmes d'ordre histologique, en particulier toutes les questions qui ont rapport aux neurofibrilles et à leur signification, l'auteur allemand met en relief trois points très importants de l'anatomie microscopique du système nerveux, et termine son Mémoire par une rapide étude de Morphologie comparée.

I. *Le Problème de la Continuité.*

Les Neurologistes, on le sait, sont, depuis longtemps déjà, divisés en deux camps suivant qu'ils admettent entre les éléments particuliers du système nerveux des rapports de continuité ou de contiguité ; d'après cette dernière opinion, il n'y aurait que contact dans les régions limites des neurones [1].

[1] On trouvera un exposé lumineux des « Théories du Neurone et du réseau nerveux » dans le Traité d'Histologie de Prenant (p. p. 404-406).

La discussion se poursuit encore de nos jours entre des savants de tout premier ordre, ce qui donne une idée exacte de la difficulté présentée par le sujet.

C'est même, pourrait-on dire, devenu une question essentiellement « nerveuse », irritante au premier chef, à en juger par les termes relevés dans cette discussion qui, bien des fois, a dégénéré en vraie dispute !

Il paraît aujourd'hui difficile de nier l'existence de formations réticulées représentées par un système de cellules directement en relation les unes avec les autres ; c'est là un fait anatomique prouvé par les observations d'Apathy (1897), de Bethe (1903) et d'O. Schultze (1906) et que Goldchmidt lui-même a démontré sur des préparations d'Hydroïdes obtenues par macération. Mais un point beaucoup plus délicat à éclaircir et sur lequel on est loin de s'entendre est la structure du neuropilème des Invertébrés, c'est-à-dire la région où doivent se mettre en rapport entre elles les fines branches terminales de neurones.

Pour Retzius, on aurait affaire là à un véritable entrelacement qui ne montre jamais d'unions entre ces branches, les relations des extrémités se faisant par contact ; c'est aussi l'opinion de Ramon y Cajal.

Apathy soutient la théorie opposée. Pour lui, le neuropilème constitue un réseau élémentaire diffus de très fines fibrilles nerveuses dans les mailles duquel se résolvent les fibres afférentes et d'où sortent les efférentes.

Enfin Bethe se refuse à admettre le réseau diffus ; d'après lui, il existerait un nombre déterminé plus ou moins restreint d'unions en réseau ; il pense, d'ailleurs, qu'Apathy n'a pas attribué au terme « diffus » le sens qu'on lui a prêté.

Un regard jeté sur une préparation de neuropilème d'Hirudo ou d'Arthropodes d'après les méthodes d'Ehrlich, d'Apathy, de Bethe et de R. y Cajal montre en fait combien il est difficile de se reconnaître dans un pareil fouillis de petites fibrilles. Il n'en est heureusement pas de même chez *Ascaris* ; ici le sujet se simplifie et l'on peut plus aisément prendre position dans cette question, la plus difficile que soulève l'histologie du système nerveux.

L'Ascaris montre encore, en effet, nous l'avons vu, l'état relativement primitif qui consiste en ce qu'une petite partie des connexions est seule ménagée par le neuropilème, tandis qu'un rôle au moins aussi grand était dévolu à l'union directe de fibres nerveuses importantes, quelquefois même extraordinairement fortes.

Il est absolument démontré que dans les organes centraux, il règne, chez Ascaris, une complète continuité plasmatique.

La forme la plus simple sous laquelle se présente la continuité est celle de la formation directe d'un pont entre deux cellules ganglionnaires assez rapprochées l'une de l'autre (v. fig. 3) ; cette disposition n'est pas, il est vrai, spéciale à l'Ascaris, mais, beaucoup plus rare ailleurs, elle n'atteint jamais une aussi grande netteté.

Nous avons, au cours de cette analyse, relevé l'existence de nombreux

V. *RÉSUMÉ*

1° Les *nerfs longitudinaux* et les *Commissures* sont composés d'un nombre constant de fibres. En certains endroits on surprend, dans la fusion de deux fibres, la limite de deux neurones qui sont entre eux en absolue continuité, mais qui, toutefois, sont faciles à reconnaître grâce à la fine structure des deux territoires cellulaires. Ailleurs (dans le ganglion ventral I logé dans le nerf ventral) on peut observer 4 cellules qui ont entres elles des rapports directs ménagés par de courts traits d'union.

2° L'*anneau nerveux* (Commissure céphalique de Looss) est limité par une gaîne caractéristique et entoure directement l'œsophage. Il contient un très grand nombre de fibres, de taille, de forme et de structure différentes, qui entrent en relation les unes avec les autres et, de plus, un

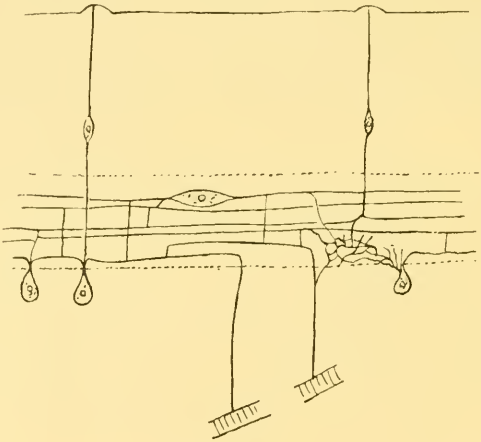


Fig. 17.

système d'association composé de 4 cellules : 2 latérales, 1 dorsale et 1 ventrale. — Il a le caractère d'un plexus qui, toutefois n'est ni irrégulier, ni diffus : c'est un réseau car, en dernier mot, tout s'y rattache à tout.

3° Les éléments *sensibles* (cellules sensorielles), à une exception près, sont bipolaires ; ils sont, chez Ascaris, éloignés de la périphérie et, par suite, difficiles à découvrir. Les *éléments d'association* sont relativement nombreux ; en plus des 4 cellules relevées dans l'anneau, Goldschmidt en a observé encore 18 autres, dont 13 dans la région antérieure du nerf ventral (voir fig. 6 de mon premier article).

Toutes les autres cellules sont considérées par l'auteur allemand comme cellules *motrices* ; pour la plupart, elles sont unipolaires, envoyant leur

prolongement unique directement ou indirectement à l'anneau nerveux. On les rencontre dans les divers ganglions décrits dans notre premier article. Il en existe en tout 77.

4° Il est démontré que, chez Ascaris, il existe une complète *continuité*, directement ou indirectement établie entre tous les éléments du système nerveux, mais toujours sans l'intervention du neuropilème.

5° Goldschmidt a pu prouver que l'ensemble des cellules ganglionnaires du système nerveux de l'Ascaris adulte se trouve déjà, chez la larve, représenté par un nombre égal de jeunes cellules.

6° Chez l'Ascaris, l'*arc réflexe* peut être constitué uniquement par une fibre sensible traversant l'organe central pour se continuer simplement dans une fibre motrice. On peut même, dans ce système nerveux remarquable, observer l'entrée d'une fibre sensible dans une cellule motrice.

VI. *CONCLUSION*

Le système nerveux de l'Ascaris doit être considéré comme intermédiaire entre celui des Cœlentérés et celui des Annélides ; il possède encore le caractère du plexus avec ses larges ponts jetés de cellule à cellule, mais ce plexus n'y est plus diffus ; grâce à l'apparition d'un organe central, des connexions précises s'établissent à longue distance entre les divers éléments : on assiste là à une tentative heureuse vers l'établissement du neuropilème [1].

III

BIBLIOTHÈQUE DU LABORATOIRE ARAGO [2]

MÉMOIRES ET VOLUMES ISOLÉS

V *(Suite)*

Vejdovsky (Fr.). — Exkrecni apparat Planarii. Prague, 1882.

Vejdovsky (Fr.). — Ueber *Drilophaga bucephalus* n. g., n. sp., ein parasitisches Räderthier; Prague, 1883.

Verany (J.-B.). — Céphalopodes de la Méditéranée. Gênes, 1851.

Veratti (E.). — Ricerche sul sistema nervoso dei *Limax*. Milano, 1900.

Verdun (P.). — Dérivés branchiaux chez les Vertébrés supérieurs. Toulouse, 1898.

[1] Dans un prochain article, j'analyserai le Mémoire de D. Deineka « Das Nervensystem von Ascaris » paru en 1908 dans le même Périodique.

[2] Voir Notes et Revue, [3] Tome IX, nos 2, 3, 4, 5. [3] Tome X, nos 2, 3, 6, 7. [4] Tome I, nos 1, 2, 5, 8, 9. [4] Tome II, nos 2, 4, 7, 8, 11 [4] Tome III, nos 1, 2, 4, 5, 7. [4] Tome IV, no 2. [4] Tome V, nos 1, 3, 4. [4] Tome VIII, no 1, 2, 3, 4. [4] Tome IX, no 1. [5] Tome I, no 1, et 3. [5] Tome II 1 et 2 [5] Tome V, no 1, 3, 5 et 6.

fait de même ordre que celui que Bethe s'est proposé de prouver dans son expérience du *carcinus*.

Une seconde hypothèse ancienne, récemment reconnue non fondée, faisait passer directement une fibre sensible dans une cellule motrice. Or elle est fondée pour l'Ascaris. Une preuve éclatante nous est fournie par l'entrée de la branche centrale de la cellule sensible 57 dans la cellule 21 (fig. 5 ; coupe 116). Dans la même figure, nous sommes en présence d'un exemple semblable, à cela près que ce n'est pas la fibre sensible entière mais seulement une partie de celle-ci qui pénètre dans la cellule motrice : dans la coupe 52, entre par en bas la fibre Z 39, par conséquent le prolongement central de la cellule sensorielle collatérale remarquable de la papille latérale, et ce prolongement s'unit par moitié dans le carré 62 : 41 à celui de la cellule motrice géante 37, tandis que l'autre moitié n'a pas pu être suivie plus loin.

On pouvait se demander si le système d'association qui se trouve dans l'intérieur de l'anneau participe lui aussi à l'établissement du réflexe.

Goldschmidt croit très invraisemblable que ce système soit intercalé entre la voie sensible et la voie motrice ; il ne serait exclusivement en relation qu'avec la coordination motrice. En un point unique notre auteur a pu établir un rapport direct d'une fibre sensible avec ce système : dans la figure 5, coupe 32, le prolongement central de la cellule sensorielle 66 entre par en haut et s'abouche dans le carré 32 : 47 directement avec le plexus du système d'association. On constate nettement, d'ailleurs, que la fibre, après son entrée dans l'anneau, devient très mince, de telle façon qu'une confusion peut très bien être commise.

En tous cas la coopération de plusieurs éléments sensibles paraît être directement assurée par la continuité de leurs prolongements centraux (fig. 5 ; 1er exemple : coupes 120, 130 : union des cellules sensorielles 60 et 62 par les fibres 5, 6 de droite ; 2e exemple : le prolongement central de la cellule 65, Z 65, fournit dans le carré 62 : 27 une branche qui se bifurque ; la ramification qui court vers la droite aboutit dans la coupe 128 à la fibre 19 de droite, c'est-à-dire au prolongement central de la cellule sensible 61).

4. *Morphologie comparée.*

En terminant, Goldschmidt jette un rapide coup d'œil sur la structure du système nerveux dans la série animale et il est ainsi amené à assigner, sous ce point de vue, une place distincte à l'Ascaris.

Le type le plus primitif de système nerveux est, sans contredit, le plexus tout simple des Cœlentérés dans lequel tout est uni à tout indirectement par de larges ponts jetés de cellule à cellule.

Ce sont ces rapports que représente la figure 15 exécutée d'après Bethe et où il n'est fait allusion qu'aux fibres nerveuses, indépendamment de leur contenu. Il est difficile, déclare l'auteur allemand, de dire si ce plexus est diffus dès le début ou si, au contraire, certaines connexions déterminées n'y représentent pas déjà un mode de voies directrices entre

des cellules également déterminées et situées à une certaine distance les unes des autres (voir à ce sujet les observations de Bethe sur les Méduses).

A mesure que l'on s'élève dans la série, les organes sensoriels et les réactions de l'animal vont se compliquant et, par suite, l'on doit s'attendre

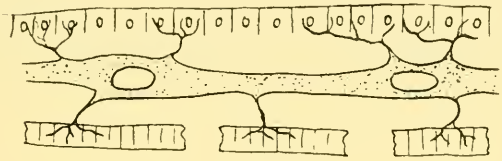


Fig. 16.

à observer dans les moyens d'union un perfectionnement lié à une spécialisation plus grande. Les fibres qui, dans le plexus primitif ou dans le plexus encore peu différencié, réunissent les différentes cellules nerveuses doivent se subdiviser toujours davantage pour présider de près ou de loin aux nouvelles relations devenues nécessaires. Il arrive même un moment où les fibres ne peuvent plus suffire et les connexions sont alors assurées par des ramilles toujours plus fines et toujours plus nombreuses (Substance ponctuée de Leydig : neuropilème de His : réseau élémentaire diffus d'Apathy). C'est justement cette structure qui existe déjà chez les Annélides où les rapports sont transportés dans le neuropilème (voir fig. 16, d'après Bethe). Entre ces deux états prend place le système nerveux d'Ascaris. Soit parce qu'il représente un stade primitif, soit comme conséquence de son petit nombre de cellules et de sa pauvreté en réflexes, ce système nerveux possède encore le caractère du plexus avec ses larges ponts jetés de cellule à cellule. Mais le plexus n'y est pas diffus ; au contraire, il s'élève déjà, grâce à l'apparition d'un organe central jusqu'au degré plus supérieur des connexions précises et des voies allongées (fig. 17). Les prolongements cellulaires montrent des ramifications compliquées ; des rapports précis s'établissent entre eux et ne peuvent ainsi qu'évoquer les relations qui doivent exister entre les éléments constituant le neuropilème : il y a donc progrès très net sur le système nerveux des Cœlentérés.

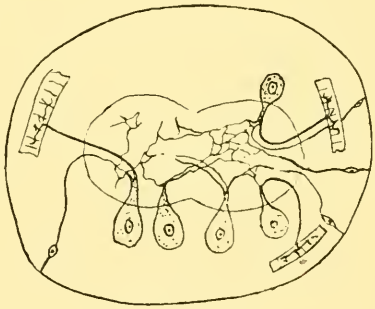


Figure 16.

C'est là ce qui, d'après Goldschmidt, rend si instructif le système nerveux de l'Ascaris.

ponts intercellulaires et nous en avons déjà conclu qu'en dernière analyse tout, dans ce système nerveux, est en rapport avec tout.

L'ensemble des observations de Goldschmidt lui permettent d'affirmer que chez Ascaris il existe une complète continuité, directement ou indirectement établie entre tous les éléments du système nerveux, et cela sans l'intervention du neuropilème.

Partout où, à la rigueur, on aurait pu invoquer ce dernier, Goldschmidt s'y refuse ; pour lui, dans ces régions les coupes ne montrent rien d'autre que, en petit, ce que l'on rencontre en grand dans la coupe transversale de l'anneau.

2. *Le Problème du Neurone.*

Comme Nissl, Goldschmidt admet que la notion du neurone est indépendante de la notion de contact. Cette doctrine du neurone sera démontrée exacte si l'on prouve que le système nerveux est exclusivement composé de cellules nerveuses et de leurs prolongements.

Goldschmidt a réussi a fournir cette preuve. Certes, aucune méthode actuelle ne permet de séparer nettement les divers territoires cellulaires, et cependant cet auteur est arrivé à observer entre certains neurones des rapports évidents.

Nous avons déjà vu (voir p. xcvi et xcvii de mon premier article) que Goldschmidt nous avait fait assister en un point du système nerveux d'Ascaris à une véritable *continuité entre deux neurones*. Ailleurs (voir fig. 2) nous avons eu sous les yeux une *union indiscutable entre deux neurones, ménagée par des voies assez larges*. Dans l'intérieur de l'anneau, il existe aussi des régions où, au point de rencontre de deux fibres nerveuses, l'on passe sans transition de la structure caractéristique de l'une à celle de l'autre (voir fig. 5 : le carré 48 : 23 où s'unissent les deux neurones 28 et 65). Mais ce n'est pas tout, et Goldschmidt nous propose, en terminant, une dernière preuve irréfutable pour laquelle il est fait appel à l'ensemble du système nerveux.

On se rappelle que nous avons signalé dans le système nerveux de l'Ascaris l'existence de 162 cellules gangliomaires. Si nous en détachons les 13 cellules du ganglion ventral I comme enchâssées dans un nerf périphérique et que nous négligions les éléments qui constituent épiderme, musculature et œsophage, nous avons : 149 cellules ganglionnaires, les 40 cellules de soutien et d'escorte des papilles labiales et quelques cellules gliales peu nombreuses, c'est-à-dire environ 200 cellules.

On sait, d'autre part, que, fait exceptionnel dans la série animale, la croissance de l'Ascaris ne se poursuit pas essentiellement par multiplication cellulaire, mais par accroissement des cellules, de façon que l'animal adulte possède dans la plupart de ses tissus exactement autant de cellules qu'en possède l'embryon mûr. C'est là un fait prouvé aussi bien par les recherches histologiques de Goldschmidt que par les travaux de nombreux embryologistes (Boveri, 1899 ; Zur Strassen, 1896). Or

Martini [1] (1906, 1908) qui vient de consacrer de très beaux travaux aux Nématodes, mais sans se préoccuper spécialement du système nerveux, a trouvé dans l'extrémité antérieure de la larve de Nématode, en dedans des cellules qui appartiennent aux tissus considérés par lui encore environ 200 cellules qui ne peuvent se répartir que dans les tissus mentionnés plus haut. « *Mais c'est précisément le nombre qui existe en réalité* (Martini ignorait la première partie du Mémoire de Goldschmidt), *et par suite, c'est la preuve faite que le système nerveux tout entier ne prend son origine que dans un nombre de cellules égal à celui qu'atteignent, pendant la vie de l'animal, les cellules ganglionnaires* ».

3. *L'Arc réflexe.*

La continuité entre grosses fibres nerveuses permettant, dans le système nerveux de l'Ascaris, d'établir morphologiquement l'arc réflexe, on peut bien admettre que la voie ouverte fonctionne physiologiquement. Les récepteurs qui constituent le point de départ de l'arc sont les papilles des lèvres et celles du cou ; on se rappelle que nous avons déjà décrit avec détails l'ensemble des fibres qui, de ces papilles, se rendent à l'anneau nerveux. Quant aux organes répondant à l'impression nerveuse, ce sont les muscles longitudinaux qui vont prendre leur innervation dans les nerfs longitudinaux. Si nous évoquons maintenant les rapports qui existent entre les fibres sensibles pénétrant dans l'anneau et les fibres motrices qui en sortent, nous aurons devant nous un arc réflexe entier.

On pensait autrefois que l'arc réflexe pouvait être simplement constitué par une fibre sensible qui traversait l'organe central pour se continuer simplement dans une fibre motrice. Cette opinion fut reconnue erronée et, malgré ce, Goldschmidt pense que cette disposition peut se démontrer dans le système nerveux de l'Ascaris : ce serait, par exemple, le cas des excitations qui viennent de l'organe sensoriel latéral de la lèvre inférieure ; elles sont transmises par les onzes fibres nerveuses de l'organe aux cellules sensorielles 68-78, et atteignent ensuite, par l'intermédiaire de la commissure céphalique ventrolatérale, l'anneau nerveux dans lequel elles pénètrent dans la région d'où sortent les grandes fibres motrices des nerfs ventraux.

La règle paraît être que chacune des fibres sensibles livre une branche à une fibre motrice qui sort ; ces branches qui traversent obliquement l'anneau s'étendant directement de la fibre sensorielle afférente à la fibre motrice efférente, il n'y a aucune raison de penser qu'un réflexe ne puisse pas également s'établir par cette voie. On aurait affaire ici à un

[1] Dans un Mémoire postérieur de quelques mois à celui de Goldschmidt (Novembre 1908) et paru dans le même tome de la *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie* Studien ueber die Konstanz histologischer Elemente ; 92e Band-1909), Martini rappelle ses études de 1908 sur le même sujet et déclare que « la constance des éléments histologiques est un phénomène important et très répandu dans le règne animal » ; pour lui, le cas de l'Ascaris ne constituerait pas une exception, comme le pense Goldschmidt, mais serait simplement un nouvel exemple ajouté à beaucoup d'autres.

VERDUN (P.). — Contribution à l'étude des dérivés branchiaux chez les vertébrés supérieurs. Toulouse, 1898.

VERNEY (L.). — Les caractères nouveaux et le Darwinisme. Paris, 1905.

VERNON (H.-M.). — The relations between the hybrid and parent forms of echinoid larvæ. London, 1898.

VIALLETON (L.). — Recherches sur les premières phases du développement de la Seiche (*Sepia officinalis*). Paris 1888.

VIAUD-GRAND-MARAIS. — Contribution à l'étude médicale du *Trichomyza fusca* Macquart. Nantes, 1898.

VIAULT (F.) — Le corps de Wolff. Paris, 1880.

VIGELIUS (W.-J.). — Ueber das Excretionssystem der Cephalopoden. La Haye, 1880.

VIGELIUS (W.-J.). — Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das sogenannte Pankreas der Cephalopoden. Amsterdam, 1881.

VIGNAL (W.). — Mémoire sur le développement des tubes nerveux chez les embryons de Mammifères, Paris, 1883.

Paru le 26 Décembre 1910.

Les directeurs :

G. PRUVOT et E.-G. RACOVITZA.

Eug. MORIEU Imp.-Grav., 29, Rue Delambre Paris (XIVe) — Téléph. : 704-75

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

5e Série. T. VI. NOTES ET REVUE 1911. N° 2

IV

SECONDE NOTE SUR LE DÉVELOPPEMENT DES LUCERNAIRES

par W. Wietrzykowski

J'ai fait paraître dans ces Archives [1] une note sur le début du développement des Lucernaires.

Cet été j'ai continué à la station biologique de Roscoff mes observations sur le développement de ces animaux et j'ai été assez heureux pour arriver au but.

Avant de faire paraître un travail définitif, je voudrais résumer brièvement les résultats auxquels je suis arrivé cette année.

L'année dernière je me suis arrêté au stade du Polype à 4 tentacules disposés en croix dans les perradius. Déjà à ce stade le polype présente quatre cloisons interradiales, qui s'étendent jusqu'à la limite du pédoncule et du tronc et dans lesquelles pénètrent les ébauches des muscles tæniolaires. Ces derniers se présentent au début comme quatre cordons cellulaires pleins : épais et remplis de nématocystes dans la région du tronc, plus étroits et entourés périphériquement de fibres musculaires dans la région du pédoncule.

[1] 1910 (5), Tome V, *Notes et Revue*, n° 1, p. x à xxvii.

Les cordons s'avancent jusqu'à la base du pédoncule et proviennent de la prolifération de cellules ectodermiques du péristome. Dans les stades ultérieurs chacun des quatre cordons, primitivement pleins dans toute leur étendue, se creuse secondairement, dans la région du tronc, d'une cavité qui formera le saccule sous-ombrellaire.

La formation de nouveaux tentacules est très caractéristique et très constante chez les Lucernaires. On peut la diviser en un certain nombre de stades bien séparés dans le temps et bien caractérisés par la position des tentacules.

J'ai mentionné déjà dans la note précédente les stades à 2 et à 4 tentacules. Le stade à 3 tentacules est beaucoup moins fréquent et semble ne se présenter qu'à titre accidentel. Nous passons du stade 4 au stade 8 par l'apparition presque simultanée de quatre tentacules interradiaux. Ils égalent bientôt en longueur les tentacules perradiaux et ne s'en distinguent que par l'absence de renflements glandulaires à leur base, bien nets pour les tentacules perradiaux. Ces renflements sont les premières indications de la future transformation de ces tentacules en corps marginaux des adultes. Les tentacules interradiaux en formeront aussi, mais plus tard.

A partir de ce moment tous les autres tentacules apparaissent par groupes de 8 chacun étant placé plus ou moins dans l'adradius (fig. I et II). Ce mode aboutit finalement à la formation de ces 8 bouquets de tentacules que l'on voit dans les adradius de l'animal adulte.

Pour la commodité du langage nous désignerons les tentacules adradiaux par les lettres *a*, *b*, *c*... suivant l'ordre de leur formation.

Il se forme d'abord 8 tentacules *a* adradiaux. Nous avons donc en tout avec ceux précédemment formés, 16 tentacules. A ce stade la sous-ombrelle est déjà nettement accusée avec un manubrium carré peu saillant au milieu ; les saccules sous-ombrellaires commencent déjà à se creuser. Chacun des tentacules *b* du groupe suivant naît non pas exactement dans l'adradius, mais un peu en dedans et à côté notamment du bord interradial du tentacule *a* qui, lui, est situé rigoureusement dans l'adradius. C'est le stade à 24 tentacules.

Nous obtenons le stade 32 par la nouvelle formation de 8 tentacules *c* qui eux non plus ne sont pas situés exactement dans les

adradius, mais en dedans et du côté, perradial cette fois, du tentacule *a*. Les tentacules *d* du stade suivant, c'est-à-dire à 40 tentacules, naissent plus en dedans encore que les précédents et en face des tentacules *a*, c'est-à-dire exactement dans les adradius.

Pour les tentacules *e*, *f*, *g*, des stades correspondants à 48, 56 et 64 tentacules, les mêmes phénomènes se reproduisent.

Les tentacules *e* se forment en dedans et du côté interradial des tentacules *d*, les suivants *f* en dedans et du côté perradial de ces derniers, enfin les *g*, adradialement en dedans des *e* et *f*.

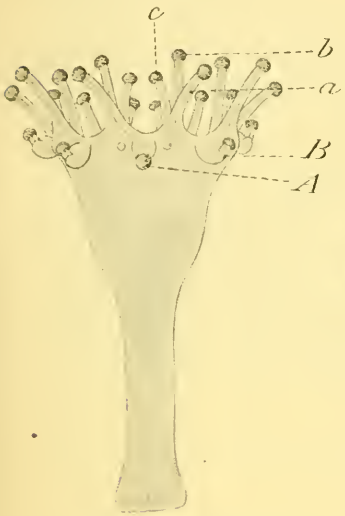


Fig. I. — Stade à 32 tentacules, vu de profil (demi-schématique). × 30. *A*, tentacule perradial ; *B*, interradial ; *a*, *b*, *c*, tentacules adradiaux.

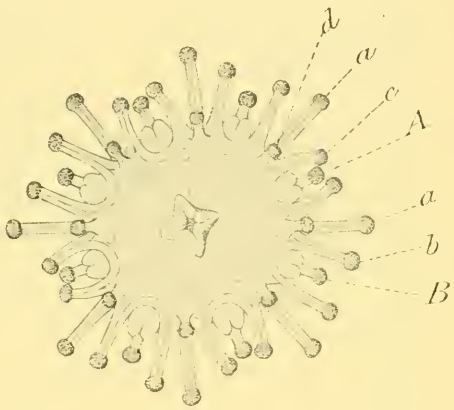


Fig. II. — Stade à 40 tentacules vu par la face orale (demi-schématique). × 30. *A*, tentacule perradial ; *B*, interradial ; *a*, *b*, *c*, *d*, tentacules adradiaux.

A partir du stade 64, les nouveaux tentacules apparaissent moins régulièrement, sans ordre apparent, bien que dans certains cas on puisse constater le même mode de formation jusqu'au nombre de 132.

A chaque nouveau stade les renflements basilaires des tentacules per. et interradiaux, mentionnés plus haut, gagnent en étendue, passent sur le côté interne du tentacule et lorsque les bras adradiaux présentent à peu près 7 à 10 tentacules il ne reste des tentacules per. et interradiaux primitifs que les têtes, reconnaissables à leurs nématocystes, fixées sur les corps sphériques glandulaires

ou corps marginaux. Finalement les têtes elles-mêmes disparaissent englobées peu à peu par les parties glandulaires en croissance, jusqu'à disparaître totalement chez les adultes.

L'invagination pédieuse, que j'ai signalée dans ma note précédente, persiste très longtemps et s'accroît pendant la progression de l'évolution mais disparaît complètement chez les *Haliclystus* adultes ; chez *Lucernaria campanulata*, j'ai même vu cette glande persister chez les animaux à glandes sexuelles complètement formées.

Les glandes sexuelles se forment relativement tard chez *Haliclystus*, lorsque l'animal présente au moins 12 tentacules dans chacun des adradius et mesure 1 centimètre. Elles résultent de la différenciation sur place des cellules endodermiques qui tapissent les columelles.

La cavité gastrovasculaire du pédoncule est chez *Haliclystus* primitivement indivise, mais déjà au stade à 32 tentacules il se forme indépendamment des cloisons du tronc, à la base du pédoncule, quatre plis endodermiques interradiaux qui se rejoignent suivant l'axe du basigaster et se découpent ainsi en quatre compartiments indépendants. Ce cloisonnement progresse de bas en haut. Les cordons musculaires restent complètement en dehors des plis.

V

ASTASIA CAPTIVA n. sp., EUGLÉNIEN PARASITE DE *CATENULA LEMNÆ* ANT. DUG.

par P. de Beauchamp
Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

Les seules mentions d'un Euglénien parasite interne qu'on rencontre jusqu'à ce jour dans la littérature, abstraction faite de la pseudo-Grégarine des *Cyclops* dont je ne cite pas la bibliographie assez étendue car mon ami E. Chatton doit traiter cette question prochainement, paraissent être dues à Leydig, Hudson et Haswell. Les deux premiers ont observé dans l'intestin du Rotifère *Hydatina senta* Müller) un organisme animé de mouvements péristaltiques rapides, pourvu d'un stigma coloré et de grains réfringents de

forme spéciale qui sont du paramylon, dont la nature euglénienne n'est pas douteuse bien que le flagelle n'ait pas été vu ; malgré le nombre considérable d'Hydatines que j'ai eu sous les yeux, je n'ai jamais rencontré ce parasite [1]. HASWELL, en Australie, signale, une première fois dans un Rhabdocœle indéterminé (1892), une forme où il n'a vu ni stigma, ni flagelle et qui par sa métabolie, telle que la représentent ses figures, d'ailleurs sommaires, paraît très voisine de la mienne, sinon identique ; une seconde fois (1907) dans un Mésostomatidé une autre forme incolore, pourvue d'un stigma et acquérant un flagelle une fois sortie de l'hôte, qui vit ainsi que la première à l'intérieur des cellules intestinales, et dans le parenchyme et les organes mâles ; il ne les nomme pas.

C'est également dans un Rhabdocœle, mais d'une famille toute différente, la curieuse *Catenula lemnæ* Ant. Dug., que j'ai rencontré l'espèce qui fait l'objet de ce travail. Ce Turbellarié se trouvait très abondamment à Saint-Jean-de-Luz (Basses-Pyrénées) au mois d'octobre dernier, dans deux petites mares distantes d'environ 2 km. à vol d'oiseau ; dans l'une, presque tous les individus étaient infectés, dans l'autre, il n'y en avait qu'une faible proportion. Le parasitisme est étroitement spécifique, car je n'ai vu aucun Euglénien dans les autres Rhabdocœles de même provenance, et notamment dans *Stenostoma leucops* (Ant. Dug.), espèce banale peu éloignée des *Catenula* ; ceci pourrait tenir aux particularités anatomiques de cette dernière que nous a fait connaître MRAZEK (1907 ; ses données ont été reproduites par VON GRAFF dans le *Bronn's Thierreich*). *Catenula* comme les genres voisins se présente toujours sous forme de chaînes d'individus résultant de plusieurs bipartitions successives : mais dans chacun le tube digestif, formé d'un œsophage et d'un court estomac cilié, n'occupe qu'une petite partie de la longueur du corps. Entre lui et l'ectoderme, fort mince, s'étend d'un bout à l'autre de la chaîne une cavité tapissée de hautes cellules pariétales granuleuses, à disposition très régulièrement épithéliale, et ne renfermant en outre que quelques petites cellules conjonctives étoilées autour de l'endoderme. Tout n'est point d'ailleurs dit, même au point de vue morphologique, sur cette disposition si aberrante et son rôle physiologique, non moins

[1] VOIGT (1904) a aussi observé une *Astasia* dans l'intestin d'un Gastrotriche rapporté à *Chætonotus acanthodes* Stokes (plus tard décrit par lui comme nouveau sous le nom de *C. plœnensis*.)

inconnu que son origine embryogénique, mériterait d'être approfondi. Je me propose d'y revenir ultérieurement.

En tous cas c'est dans ce pseudocœle, entre ces cellules pariétales et se faufilant jusqu'au contact de l'ectoderme, que nous rencontrons nos parasites, parfois au nombre d'un ou deux seulement par chaîne, parfois si extraordinairement abondants qu'à un très faible grossissement ils apparaissent en lumière transmise comme des paquets noirâtres au milieu des tissus transparents du Ver. Ils ont une prédilection marquée pour l'extrémité supérieure de la cavité pseudocœlienne, au-dessus de l'otocyste du premier individu (fig. I) ; il y en a souvent aussi un autre paquet dans l'extrémité inférieure (ceci tient sans doute au mode de formation des colonies) ; mais dans les animaux très infectés ils s'égrènent tout le long de la chaîne.

Fig. I — Extrémité céphalique de *Calenula lemnæ* Ant Dug renfermant 12 Astasies × 400 environ.

Chaque Astasie, longue de 30 à 40 μ environ, a la forme d'un petit vermicule extraordinairement contractile ; en place dans l'hôte, ses mouvements entre les cellules sont continus et très variés, mais peu réguliers; lorsqu'elle est très comprimée elle arrive presque à ressembler à une Amibe du groupe *limax* (fig. II, *F*). Pour bien l'étudier, il faut la mettre en liberté par écrasement de l'hôte. On constate alors parfois la présence d'un flagelle, un peu plus court que le corps, avec lequel l'animal nage tout en déformant irrégulièrement celui-ci. Mais le plus souvent il est impossible d'en trouver aucune trace, et le déterminisme de sa présence n'apparaît point net ; on peut, dans les cas favorables, constater sa présence même à l'intérieur de l'hôte et celui-ci en général, ou bien ne renferme aucune forme flagellée, ou bien en recèle une très forte proportion. L'animal en liberté progresse par un mouvement

de métabolie (spasmodie, Dangeard 1902), d'une régularité parfaite : l'onde se propage d'arrière en avant comme une grosse goutte qui glisse le long d'un fil et elle est presque toujours unique, l'extrémité inférieure commençant à peine à se regonfler quand elle atteint la supérieure (ce caractère pourra être utilisé en systématique). La figure II, *B* à *F*, représente quelques-uns des aspects que peut prendre l'animal.

En dépit de ces continuels changements, il subsiste une différence appréciable entre les deux extrémités (fig. 2, *A*) ; la supérieure est toujours un peu plus trapue et plus opaque. A son

Fig. II. — *Astasia captiva* n. sp. ; *A*, individu vivant × 2000 environ ; *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, différentes formes prises par les individus vivants × 1000 environ ; *G*, coupe colorée à l'hématoxyline ferrique montrant le noyau et le rudiment stigmatique × 2000 environ.

extrémité on distingue avec difficulté, mais certitude, le conduit buccal très fin qui conduit dans la vacuole principale caractéristique des Eugléniens et à l'entrée duquel s'insère le flagelle. Je n'ai pu voir avec netteté les vacuoles accessoires contractiles. On ne voit pas trace de stigma. Le protoplasma de la plus grande partie du corps est rempli de grains de paramylon qui lui donnent un aspect noirâtre en lumière transmise. Ils se raréfient vers l'extrémité supérieure en devenant très petits[1], mais laissent presque complètement

[1] J'ai vu dans certains individus deux de ces petits grains disposés symétriquement de part et d'autre de la bouche et simulant le double stigma noir qui a valu son nom au genre *Distigma*, caractère sur la valeur duquel il y a lieu de faire de sérieuses réserves.

libre et hyaline l'inférieure qui se creuse parfois en cuiller (*D*). Le noyau apparaît entr'eux comme un espace clair, avec un karyosome bien visible, en général vers le milieu du corps, mais déplaçable dans la propulsion. Les grains eux-mêmes sont assez régulièrement elliptiques et d'une réfringence caractéristique. Mentionnons enfin la fine striation de la membrane (*A*).

Les colorations et les coupes n'apprennent pas beaucoup plus; les grains de paramylon y ont en général complètement disparu, quel que soit le fixateur employé, laissant un réticulum protoplasmique qui prend davantage l'hématoxyline au fer dans la région supérieure (fig. II, *G*). Le noyau a la structure caractéristique du groupe : karyosome central et chromatine périphérique en filaments plus ou moins perpendiculaires à la membrane, les chromospires de Dangeard. Je n'ai pu retrouver sur aucun individu la racine du flagelle ni le blépharoplaste, bien vus par Haase chez *Eug. sanguinea*, qui doivent se résorber avec lui. Les lignes sinueuses noires qu'on pourrait prendre pour la première sont toujours multiples et irrégulières et représentent simplement une portion plus sidérophile du réseau interalvéolaire. Par contre j'ai trouvé fréquemment, accolée à la vacuole principale, une tache noire en forme de croissant que sa forme et sa position doivent sans doute faire homologuer à un rudiment de stigma, incolore et invisible sur le vivant et que sa basophilie met en évidence sur les coupes.

L'évolution de cette curieuse forme m'est malheureusement encore tout à fait inconnue ; je n'ai pu observer avec certitude la division ni sur le vivant, ni sur les coupes ; il est pourtant hors de doute que les parasites se multiplient dans leur hôte, lequel arrive à être extraordinairement bourré dans les vieilles cultures. Pas davantage je n'ai pu savoir s'il y a enkystement et si l'infection, qui ne peut guère avoir lieu que par la voie digestive, se fait par les formes végétatives elles-mêmes. Je n'en ai trouvé aucune à l'état libre, et celles que j'ai gardées hors de l'hôte, sont mortes en quelques heures (celles d'Haswell, 1907, vivaient plusieurs jours dans ces conditions). Dans les cultures où les hôtes, qui se nourrissent surtout de Flagellés verts, ne trouvent plus rien à manger, les Astasies éprouvent aussi l'effet de l'inanition : les grains de paramylon diminuent et finissent par disparaître, laissant le protoplasma rempli de vacuoles et de globules très basophiles ; l'animal prend

une forme régulièrement sphérique ou ovoïde et finit par dégénérer complètement.

Personne ne mettra en doute que l'organisme ainsi décrit ne soit un Euglénien ; l'absence de chlorophylle et de stigma conduit à le placer dans le genre *Astasia*, et il est certain que c'est sur son habitat seul que je me fonde pour le séparer des espèces libres de ce genre, elles-mêmes peu distinctes les unes des autres ; nous manquons actuellement de bon critérium systématique et même au point de vue générique la coupure est peu nette. DANGEARD fait très justement observer que ce genre *Astasia*, souvent opposé comme type d'une famille ou d'une tribu spéciale aux Euglénides, n'est peut-être point distinct des *Euglena* (*sensu stricto*) qui perdent leur chlorophylle dans certaines conditions ; de plus *Astasia ocellata* a un stigma et nous avons vu que les parasites de LEYDIG, HUDSON et HASWELL en possèdent et que le mien en a sans doute un rudiment. Il est d'ailleurs normal d'admettre que la chlorophylle et la tache oculaire aient pu disparaître chez un parasite sans qu'il ait pour cela rien à voir avec les *Astasia* saprophytes. Les caractères tirés du flagelle, dont la disparition temporaire est connue chez les formes libres, sont aussi contestables : BÜTSCHLI appelle *Astasia* des formes à deux flagelles que Klebs et Kent nomment *Distigma*, et le second flagelle peut, comme l'a montré DANGEARD, être simplement le prélude d'une division prochaine. En attendant une revision du groupe aujourd'hui prématurée, je laisse l'espèce dans le genre *Astasia* sous le nom d'*A. captiva* n. sp. [1].

Les cas de parasitisme chez les Eugléniens ont un intérêt spécial pour la question, très à l'ordre du jour, de l'origine des Grégarines et formes affines. Dans un travail récent, LÉGER et DUBOSCQ (1910) écartent ce groupe de la souche des Sporozoaires, en partie parce qu'on n'y connaît aucune forme parasite, et contrairement à BÜTSCHLI qui avait fondé un rapprochement sur la présence d'une membrane et de mouvements métaboliques (c'est cette ressemblance qui a causé la confusion relative au parasite des *Cyclops*). J'avoue d'ailleurs partager plutôt l'opinion des deux auteurs français qui voient dans ces caractères une simple convergence extérieure.

[1] Mon intention primitive était de la dédier à M. le professeur Dangeard qui a bien voulu m'éclairer de sa compétence à son sujet ; au moment de la mise en page je m'aperçois que LEMMERMANN vient d'employer le nom d'*A. Dangeardi* pour une forme libre ; on trouvera dans son ouvrage la description des espèces connues du genre (*Kryptogamenflora des Mark Brandenburg*, vol. III, fasc. 4, p. 539. Leipzig, 1910.

Quant aux inclusions des Sporozoaires parfois qualifiées de paramylon comme celle des Euglènes, il vaut beaucoup mieux leur garder le nom de zoamylon (Maupas) ou de paraglycogène (Bütschli) car elles représentent un corps certainement tout différent, qui brunit par l'iode tandis que le paramylon vrai des Eugléniens ne se colore aucunement. Je crois comme Dangeard que les Eugléniens sont un rameau de Flagellés en voie d'évolution dans le sens végétal et beaucoup trop spécialisé pour avoir donné naissance au grand groupe des Sporozoaires *sensu stricto*, d'ailleurs rattaché aux Protomonadines par des intermédiaires qui font défaut jusqu'à présent ici. En tous cas, la question ne pourra être profitablement discutée que lorsqu'on connaîtra bien chez les Eugléniens parasites le processus sexué du reste à peine connu chez les formes libres, car les données récentes de Haase (1910) appellent une sérieuse confirmation.

OUVRAGES CITÉS

1883-87. Bütschli. Protozoa. II. Mastigophora. (*Bronn's Kl. und Ordn. des Thierreichs*).

1902. Dangeard (P.-A.). Recherches sur les Eugléniens. (*Le Botaniste*, sér. 8, 261 p., 3 pl.).

1910. Haase (G.). Studien über *Euglena sanguinea* (*Arch. für Protistenk.*, XX, p. 47-59, pl. V-VII).

1892. Haswell (W.-A.). Note on the occurence of a flagellate Infusorian as an intracellular parasite. (*Proc. Linn. Soc. New South Wales* [2], VII, p. 197-99).

1907. — Parasitic Euglenæ. (*Zool. Anz.* XXXI, p. 296-97).

1886. Hudson (C.-T.) et P.-H. Gosse. The Rotifera, or Wheel-animalcules. 2 vol. in-4°, London.

1910. Léger (L.) et O. Duboscq. *Selenococcidium intermedium* Lég. et Dub. et la systématique des Sporozoaires. (*Arch. de Zool. Expérim.*, (5), V, p. 187-238, pl. I-II).

1857. Leydig (Fr.). Ueber *Hydatina senta*. (*Arch. für Anat. und Physiol.*, XXIV, p. 404-16).

1907. Mrazek (A.). Ueber die Organisationsverhaltnisse der *Catenula lemnæ* Dug. (*S. B. böhmische Ges. der Wiss. Prag*. 1906, 8 p.).

1904. Voigt (M.). Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plon (*Forschunsber. biol. St. Plön*, XI, p. 1-178, pl. I-VII).

VI

DEUX GRÉGARINES DE CRUSTACÉS. *POROSPORA PORTUNIDARUM* Frenz. ET *CEPHALOIDOPHORA MACULATA* n. sp.

par L. Léger et O. Duboscq.

Dans une note récente, de Beauchamp (1910) vient de décrire une nouvelle *Porospora*, parasite d'*Eriphia spinifrons* Herbst : trouvaille intéressante puisqu'on ne connaissait comme gymnosporée que la seule *Porospora gigantea* E. v. Bened. dont l'évolution reste énigmatique, la plupart des autres Grégarines de Crustacés semblant devoir rentrer dans les *Cephaloidophora*[1]. Par ses stades végétatifs, *Porospora Legeri* de Beauchamp ressemble beaucoup à certaines *Cephaloidophora*, en particulier à *Cephaloidophora conformis* Dies. qui est le type du genre *Frenzelina* (= *Cephaloidophora*) ; et l'on doit se demander si *Cephaloidophora* et *Porospora* ne tomberont pas en synonymie, *Porospora* représentant la schizogonie et la *Cephaloidophora* agamogonie d'un même cycle. Pour répondre à la question ainsi posée, de nouveaux documents sont indispensables. Les observations ci-après ne vont pas la résoudre, mais en élargissant le cercle de nos connaissances sur les Grégarines des Crustacés, elles ouvriront peut-être la voie à des recherches plus fructueuses.

Porospora portunidarum Frenzel.

Nous connaissons depuis un certain temps une autre *Porospora* parasite d'un Crabe, et celle-ci est tout simplement la Grégarine du vulgaire *Carcinus mænas* L. que Frenzel (1885) fit connaître sous le nom d'*Aggregata portunidarum* Frenz., en l'indiquant comme parasite à la fois de *Portunus arcuatus* Leach et de *Carcinus mænas* L. Nous n'avons pas de documents personnels sur la Grégarine du *Portunus arcuatus* et nous connaissons seulement dans le *Portunus*

[1] *Cephaloidophora* Mavrod. au lieu de *Frenzelina* Lég. et Dub. Le genre *Frenzelina* ne peut-être maintenu pour les Grégarines puisque nous (1902) l'avons créé alors qu'il était déjà attribué par Penard (1902) à un Rhizopode voisin des *Pamphagus*. D'autre part, presque en même temps que nous, P. Mavrodiadi (1908) proposait le genre *Cephaloidophora* pour des Grégarines de Balanes, qui semblent bien correspondre à nos *Frenzelina*.

depurator L. une Grégarine qui ressemble beaucoup à *Porospora Legeri*. S'il est démontré par la suite que la Grégarine du *Carcinus* est distincte de celle de *Portunus arcuatus*, il sera préférable de réserver à cette dernière le nom spécifique de *portunidarum* que provisoirement nous continuons d'attribuer à la *Porospora* du *Carcinus mænas*.

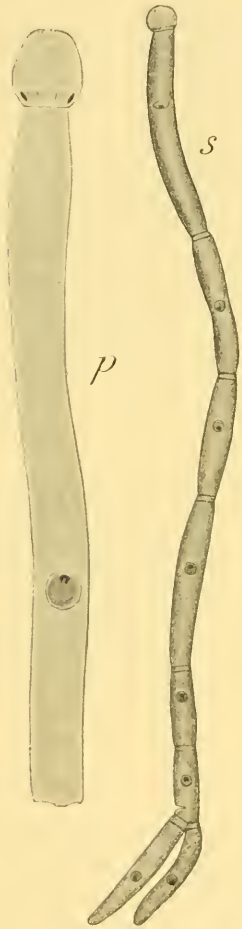


Fig. 1. — *Porospora portunidarum* Frenzel. *p* partie antérieure d'un primite jeune × 670 ; *s* chaîne de 8 individus × 190.

Nous ne connaissons pas le début du développement de *Porospora portunidarum* Frenz. et nous n'avons observé que des sporadins accouplés. Frenzel a bien noté leur taille très variable, la conjugaison étant toujours précoce. Tantôt ce sont les syzygies de deux individus comme chez la plupart des Grégarines, tantôt ce sont des chaînes, non pas seulement de 3 ou 4 individus comme l'a vu Frenzel, mais de 6, 7 ou 8 individus qui atteignent ainsi une grande longueur (près de 1 millimètre). Nous avons rencontré trois chaînes terminées par une paire de Grégarines bien distinctes comme chez *Hirmocystis*. Frenzel avait fait la même observation chez *Gregarina* (*Porospora ?*) *Dromiæ* Frenz., tandis que de Beauchamp a noté la fusion de 2 Grégarines terminales chez *Porospora Legeri*. Dans les trois cas que nous avons observés les deux Grégarines postérieures n'étaient pas symétriques. L'une d'elles prolongeait directement la chaîne et résistait à la pression exercée sur elle par l'autre, que nous pouvons appeler Grégarine adventice (*s*, fig. 1).

Les diverses Grégarines d'une même chaîne sont d'une longueur variable et en rapport avec le rang qu'elles occupent. La plus grande Grégarine conduit la chaîne et la taille de celles qui suivent diminue de plus en plus, la dernière Grégarine étant

exceptée. Celle-ci est d'une taille quelconque. Elle peut être la plus petite ou la plus grande, mais très généralement sa longueur est supérieure à celle de la Grégarine qui la précède. Ainsi, dans une chaîne de 3 individus, la deuxième Grégarine est presque toujours la plus petite.

Chez toutes les Grégarines des Crustacés les syzygies se forment selon des règles qu'il serait intéressant de préciser puisqu'elles définiraient les conditions d'accouplement des individus sexués.[1] La règle que nous formulons pour *Porospora portunidarum* doit être modifiée pour *Porospora gigantea*. Nous avons revu l'année dernière dans les Homards de Palavas les syzygies que l'un de nous (Léger 1892) avait trouvées dans les Homards de Belle-Isle. Ce sont des couples ou des chaînes de trois individus et toujours la Grégarine antérieure est la plus petite, la Grégarine postérieure la plus grande. Il en est de même dans les couples de *P. Legeri*, d'après de Beauchamp. Si le sexe est fonction de la taille et si, par exemple, les plus petites Grégarines sont les mâles, on en conclurait que l'individu directeur ou primite est indifféremment mâle ou femelle selon les espèces, mais du même sexe dans une même espèce. Moins facile est la détermination du sexe des divers individus d'une chaîne et nous ne nous attarderons pas à discuter les différentes hypothèses qu'on pourrait envisager. Il serait plus profitable de trouver un mélange colorant qui permît de distinguer le sexe. La méthode de Mallory, qui nous avait réussi chez *Nina gracilis*, ne nous a rien donné pour les *Porospora*.

Sur la structure des sporadins nous ajouterons peu à la description de Frenzel.

Le protomérite est hémisphérique et ne montre aucune cloison séparant un bouton épiméritique. Toutefois, à l'extrémité antérieure, peut faire saillie par un orifice, une sphérule de cytoplasme hyalin, qui ne semble pas une altération, mais plutôt une sorte de suçoir à l'aide duquel le parasite aspire les sucs cellulaires.

La cuticule protoméritique a des côtes longitudinales aussi marquées que celles du deutomérite. Sous la cuticule, des filaments longitudinaux, qui paraissent appartenir au sarcocyte, semblent le prolongement d'un collier de bâtonnets ou grains sidérophiles

[1] Il n'est pas contradictoire d'admettre la sexualisation des individus des chaînes et leur évolution schizogonique. Beaucoup de Coccidies ont des schizontes sexuellement différenciés.

(*p.* fig. I). Il n'existe dans le protomérite aucune inclusion comparable à un noyau. Les vacuoles, pourvues ou non de grains sidérophiles, qu'on y peut rencontrer sont inconstantes.

Dans les syzygies le protomérite reste distinct. Il disparaît au contraire toujours chez *P. Leyeri*, et parfois chez *P. gigantea*. La disparition du protomérite des satellites est pour nous un phénomène contingent et de valeur tout au plus spécifique. A ce propos nous (1909) avons déjà dit que le genre *Didymophyes* méritait d'être revisé. On y a inclus des Grégarines de Coléoptères voisines des Clepsidrines et des Grégarines de Crustacés, *Cephaloidophora* ou *Porospora*, qui n'ont que des affinités lointaines avec les premières.

Le deutomérite, cylindrique, très allongé, à extrémité postérieure arrondie, ne présente aucune particularité notable. Le noyau, relativement petit, reste presque toujours sphérique. Il est limité par une membrane bien différenciée. Très généralement il n'existe qu'un nucléole parmi de nombreux grains chromatiques. Après fixation, ce nucléole apparaît soit sphérique, soit en croissant ou même en virgule. Ces apparences singulières nous seront expliquées par l'examen sur le vivant — et pour cette observation *Porospora gigantea* est plus favorable que *P. portunidarum*. On constate en effet qu'un nucléole de *Porospora* se comporte comme une vacuole pulsatile. D'abord massif, il se creuse jusqu'à n'avoir plus qu'une paroi relativement mince enfermant un liquide visqueux clair. En un point la paroi de pyrénine s'amincit. Un micropyle s'ouvre par où, en une ou deux secondes, s'écoule dans le suc nucléaire la substance claire intranucléolaire, pendant que progressivement le nucléole reprend sa structure homogène en passant par des stades en croissant de moins en moins évidé (fig. II). La substance nucléolaire ainsi rejetée paraît se précipiter dans le suc nucléaire et se concréter en un petit grumeau chromatique qu'on trouve en face du micropyle. E. van Beneden (1869) a décrit quelque chose d'analogue, la disparition et la réapparition successive des nucléoles, et peut-être même s'agissait-il du phénomène que nous décrivons et qu'il interprétait tout autrement. Quoiqu'il en soit, les structures en croissant des nucléoles fixés s'expliquent par la présence d'une substance visqueuse claire expulsée brutalement au moment de la fixation sans que le nucléole ait le temps de se reconstituer en sphérule homogène.

Les syzygies de *Porospora portunidarum* ne s'enkystent qu'après un long stade d'accroissement. La plupart des kystes mesurent 80 μ environ et les plus gros 120 μ, ce qui laisse penser que les longues chaînes se fragmentent avant de s'enkyster. Rappelons cependant que Frenzel a observé les kystes à 3 individus.

Nous (1908) avons démontré que cet observateur s'était mépris sur la destinée de ces kystes, avec lesquels il confondait les kystes schizogoniques des *Aggregata* (*Eucoccidium*) des Céphalopodes. Il ne doit rester aucun doute sur ce point. Sa figure 32 (pl. XXVI Frenzel, 1885), où les corpuscules falciformes sont détachés des reliquats, représente bien un kyste mûr d'*Aggregata*, et on s'en rendra compte en la comparant à l'image du même stade que nous avons donné (fig. 41 pl. VI. Léger et Duboscq, 1908). Frenzel

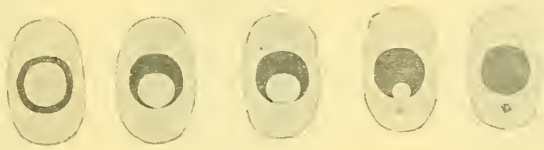


Fig. II. — Nucléole de *Porospora gigantea* E. v. Bened. Stades successifs montrant la transformation d'un nucléole creux en nucléole homogène par l'expulsion de la substance médullaire.

attribue d'ailleurs aux corpuscules falciformes une longueur de 17 à 19 μ, et d'après nous les schizozoïtes d'*Aggregata eberthi* mesurent 16 à 18 μ. On ne peut être mieux d'accord. Enfin, il trouvait fréquemment, dans ses dissections de Crabes, des germes libres à la suite de la rupture accidentelle des kystes. Il n'aurait jamais fait pareille observation avec les schizozoïtes de *Porospora*. Nous insistons ainsi parce qu'il s'agit d'une question importante de nomenclature. Si Frenzel avait réellement vu les kystes que nous allons décrire, *Aggregata* serait synonyme de de *Porospora* et le genre *Eucoccidium* Lühe devrait être maintenu pour les parasites hétéroïques des Crustacés et des Céphalopodes. Mais il n'existe aucun doute : les kystes vus par Frenzel sont ceux des *Eucoccidium* qui doivent prendre le nom d'*Aggregata*, comme nous l'avons proposé.

Cependant, nous (1908) avons eu tort d'appeler *Frenzelina portu-*

nidarum les Grégarines intestinales du *Carcinus mænas*. En effet si l'on examine avec soin l'extrémité postérieure du rectum des *Carcinus* infestés de Grégarines [1], on trouvera, fixés à la cuticule épithéliale par une secrétion adhésive, des kystes semblables à ceux de *Porospora gigantea* et de *Porospora Legeri*. L'évolution de ces kystes concorde en outre avec celle des kystes doubles des *Porospora*.

Au début de la multiplication nucléaire, les noyaux qui sont très petits sont épars. Puis ils se disposent en réseau assez régulier (*a*, fig. III). Ultérieurement ils se groupent progressivement en amas ou en petites morules, ébauche première de gymnospores (*b*, fig. III).

Fig. III. — *Porospora porlunidarum* Frenz. *a* portion de kyste avec noyaux en réseau ; *b* portion de kyste avec l'ébauche des gymnospores ; *c* spore échinée ; *d* spore mûre. × 1000.

Par suite de ce développement progressif d'assez nombreux noyaux persistent longtemps, épars entre les gymnospores. On pourrait croire qu'ils représentent un soma qui ne participerait pas à la formation des germes, et cela d'autant plus que certains de ces noyaux sont plus gros que les noyaux des gymnospores. En réalité cette interprétation n'est pas admissible et les noyaux retardataires finissent par former d'autres gymnospores. Seuls, quelques-uns d'entre eux dégénèrent et peuvent être rencontrés à la fin de l'évolution parmi les spores à schizozoïtes radiés.

[1] Les *Carcinus mænas* ne sont infestés de *Porospora porlunidarum* que dans certaines localités. Ceux qui nous ont servi de matériel d'étude provenaient tous de l'étang de Pérols. Ils ne sont jamais sacculinés, tandis que ceux de l'étang de Thau, presque tous porteurs de Sacculines et parasités souvent par le *Porlunion mænadis*, n'ont jamais de Grégarines.

Dès le début de la formation des gymnospores, les noyaux ovalaires sont entourés d'un plasma hyalin particulier, cytoplasme dense, sans inclusions, qu'on retrouvera dans les schizozoïtes développés. Ceux-ci sont disposés radiairement en petites blastules dans les spores mûres, et si serrés les uns contre les autres qu'il est difficile de les compter. Nous les évaluons à environ une centaine par spore, nombre très inférieur à celui que nous avons donné pour *P. gigantea*.

Avant le développement complet de la spore les schizozoïtes sont plus distincts avec des noyaux bacilliformes moins condensés. Nous pouvons ainsi reconnaître un stade de spores échinulées, qui mesurent de 6 à 7 μ (*c*, fig. III), précédant le stade de spores mûres où celles ci n'ont que 5 μ de diamètre environ (*d*, fig. III). Ces deux stades s'observent pareillement dans la *Porosporu* du Homard où ils sont très faciles à distinguer sur le vivant. La spore échinée à surface irrégulière ne montre pas de reliquat central, tandis que la spore mûre, plus transparente, a, par suite de la condensation de ses éléments, un diamètre moindre malgré la présence d'une cavité centrale avec reliquat. La spore échinulée est sûrement nue, et nous ne pouvons pas affirmer que la gymnospore mûre n'ait pas une fine enveloppe. Il ne semble pas exister de kystes de *Cephaloidophora* dans les excréments du *Carcinus mænas*.

Cephaloidophora maculata n. sp.

Nous avons rencontré à Roscoff dans l'intestin d'un certain nombre de *Gammarus marinus* Leach une Grégarine nettement différente de la *Didymophyes longissima* Siebold (1839) des *Gammarus* et *Orchestia* et beaucoup plus éloignée encore des Monocystidées vues chez *Niphargus subterraneus* par Lachmann (*Zygocystis*) (1859) ou chez *Gammarus locusta* par Minchin (1903). Nous la décrirons sous le nom de *Cephaloidophora maculata* n. sp.

Les plus jeunes stades observés par nous mesurent déjà 24 μ de long et 14 μ de large (fig. IV) et ont la structure des stades plus âgés. Ce sont de petites Dicystidées trapues avec un cône épimeritique très surbaissé, nettement séparé du protomérite par une cloison. Cet épimérite rudimentaire apparaît fait d'un plasma hyalin très clair aussi bien sur le vivant que sur les préparations colorées. On y trouve tout au plus comme inclusions quelques grains réfrin-

gents. Le protomérite est caractérisé par un cytoplasme d'aspect tout autre que celui du deutomérite et ces différences s'accentuent avec l'âge. Tandis que sur le vivant le deutomérite a un cytoplasme très dense et de couleur jaune noirâtre, le protomérite paraît très clair, comme gaufré et nacré. Les préparations fixées et colorées montrent que protomérite comme deutomérite sont bourrés de grains de paramylon, mais qu'en plus, dans le protomérite, une substance muqueuse ou chromidiale imprègne par plages le cyto-

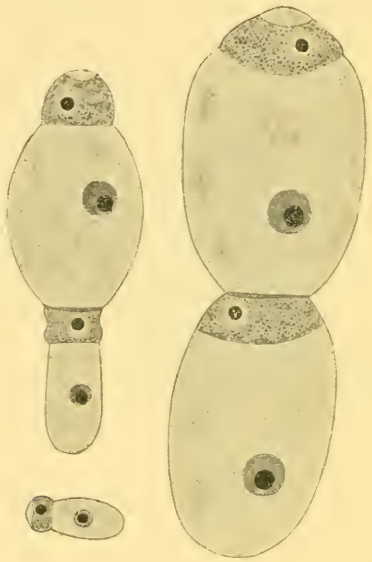


Fig. IV. — Un jeune stade et 2 syzygies de *Cephaloidophora maculata* n. sp ; sublimé carmin boracique. × 600.

plasme. C'est cette substance qui donne sur le vivant l'aspect clair au protomérite et le rend plus foncé que le deutomérite après coloration au carmin.

Le noyau toujours contenu dans le deutomérite, est petit et sphérique. Son nucléole paraît toujours unique et les grains chromatiques sont nombreux. En outre de ce noyau normal deutomérite, il existe constamment dans le protomérite un « corps nucléoïde » pareil à celui que l'un de nous (Léger, 1906) a rencontré dans la *Gregarina socialis* d'*Eryx ater*. C'est un corpuscule karyosomien sphérique, homogène ou creusé de 2 ou 3 petites

vacuoles, qui est situé au centre d'une area claire, semblant parfois en communication avec l'épaississement ectoplasmique du sommet protoméritique par un court canal, et paraissant limité en certains cas par une membrane. Ce corpuscule se colore vivement par le carmin et par l'hématoxyline ferrique. Il prend faiblement le vert de méthyle acétique, mais toujours autant et même plus que la chromatine du noyau deutoméritique. Nous avons donc toutes raisons de croire qu'il s'agit là d'un élément comparable au noyau protoméritique de *Nina gracilis* Greb. Il faudrait connaître son origine pour préciser sa valeur morphologique et nous ne connaissons pas les stades très jeunes. On trouve ainsi chez les petites Grégarines de 23 μ un karyosome protoméritique de 2 μ, c'est-à-dire presque aussi gros que celui des Grégarines adultes qui ne dépasse guère 3 μ.

Par son aspect et sa structure, la Grégarine de *Gammarus marinus* ressemble beaucoup à la *Cephaloidophora fossor* du Pinnothère.

Fig. V. — *Cephaloidophora maculata* n. sp. dans l'épithélium intestinal de *Gammarus marinus*. Bouin, Hémat. ferrique, × 850.

Elle la rappelle encore plus par sa situation particulière dans l'épithélium. Tous les jeunes stades nous ont paru intracellulaires ; puis, quand la Grégarine a atteint une certaine taille (35 à 45 μ), elle devient intercellulaire, couchée qu'elle est sur la basale après disparition totale des cellules dont elle occupe la place (fig. V).

Dans cette situation la Grégarine perd sa symétrie axiale et le côté qui s'aplatit contre la basale semble une face de reptation opposée à une face dorsale bombée.

Plus tard, lorsqu'elle est longue de 40 à 50 μ, la Grégarine abandonne sa situation intercellulaire pour gagner la lumière intestinale. Ce n'est pas encore le moment de la conjugaison et pour terminer son accroissement — telle *Lankesteria ascidiæ* (Cf. Siedlecki, 1901) — elle se pique droit sur une cellule épithéliale

pour vivre à ses dépens. Enfin elle devient le sporadin qui s'accouple.

Nous n'avons rien à signaler de notable dans les changements de structure du stade d'accroissement. L'épimérite, cône proéminent dans les jeunes stades, n'est plus dans les grandes Grégarines grandes qu'une lentille enchâssée dans le protomérite. Le noyau et son nucléole croissent en même temps que le deutomérite. Le noyau protoméritique au contraire, qui n'a pas été vu inférieur à 2 μ, mesure 3 μ dans une Grégarine de 30 μ et ne grandit plus par la suite. Enfin, en s'accroissant, la Grégarine change de forme, et, de cylindrique qu'elle était, devient progressivement plus ou moins ovoïde.

Les Grégarines qui se conjuguent ont une taille variable et grossissent encore après l'accouplement. Ainsi nous trouvons des syzygies dont le primite a moins de 60 μ et le satellite moins de 40 μ de longueur, tandis que la taille des individus de la plupart des couples est de 80 μ environ. Il est de règle que le primite soit le plus volumineux, le satellite plus élancé étant parfois aussi long.

Nous avons suivi l'enkystement sur le vivant. Les deux Grégarines se replient d'abord l'une sur l'autre, de sorte que leurs épimérites se trouvent aux deux pôles opposés (*a* fig. VI); mais elles ne se séparent pas en s'arrondissant et quand l'enkystement est terminé, l'un des épimérites tranche en clair à l'un des pôles du kyste, l'autre étant resté au plan de séparation (*b* fig. VI) : preuve que le primite et le satellite conservent toujours leurs rapports.

Les Grégarines enkystées sécrètent autour de la membrane commune ou endocyste une couche gélatineuse de 15 à 20 μ d'épaisseur, qui protège le kyste contre les bactéries. Au bout de 48 heures la sporulation est effectuée, évolution rapide qu'explique peut-être la petite taille des kystes. Nous en avons vu dont le plus grand diamètre de l'endocyste ne dépassait pas 60 μ. La taille moyenne est de 85 μ de diamètre pour les premiers stades. A la fin de l'évolution le kyste se gonfle et atteint fréquemment 100 μ.

Nous n'avons pas vu de corps de reliquat, mais seulement des granulations résiduelles parmi lesquelles certaines, qui sont chromatiques, représentent sans doute des gamètes inutilisés. On les trouve fréquemment accolées à la face interne de l'endocyste.

Les spores ou sporocystes sont sphériques ou subsphériques, et

mesurent 4 μ de diamètre environ. Elles paraissent avoir un pôle aplati ou peut-être seulement un disque de substance adhésive, mais elles sont facilement déformables. Pour tout ornement de la paroi, on aperçoit une fine ligne circulaire pouvant correspondre au léger renflement équatorial des spores de *Cephaloidophora* (*Frenzelina*) *conformis* (*d* fig. VI).

Nous n'avons réussi à colorer que des spores anormales ou incomplètement développées. Celles-ci nous montrent tantôt une masse cytoplasmique avec 4 noyaux, tantôt 4 sporozoïtes courts bien individualisés. Ce sont là des microspores pareilles à celles que

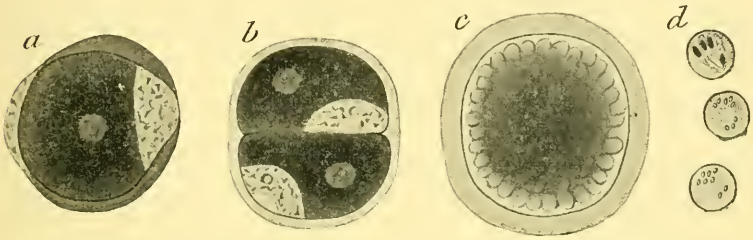


Fig. VI. — *Cephaloidophora maculata* n. sp. *a*, début de l'enkystement; *b*, kyste avant la multiplication nucléaire ; *c*, kyste après la fécondation. *a*, *b*, *c*, vus sur le vivant, × 300. *d*, sporocystes, × 1500.

nous avons décrites chez *Cephaloidophora conformis*, mais elles sont peu nombreuses, tandis que, communément, nous rencontrons dans nos préparations des spores non colorées où l'on distingue une sphérule pâle qui est un reliquat avec 8 corpuscules réfringents représentant certainement les noyaux des sporozoïtes. Les spores normales sont donc octozoïques et leur forme est assez voisine de celle des spores de *Cephaloidophora conformis* pour justifier pleinement ler attachement de notre nouvelle espèce à ce dernier genre.

AUTEURS CITÉS

1910. Beauchamp (P. Marais de). — Sur une Grégarine nouvelle du genre Porospora. *C. R. Ac. Sc.* T. 151, 28 Novembre.

1869. Beneden (E. van). — Sur une nouvelle espèce de Gregarina désignée sous le nom de Gregarina gigantea. *Bull. Ac. Roy. Belg.* S. 2, T. 28.

1885. Frenzel (I.). — Ueber einige in Seetieren lebende Gregarinem. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd 24.

1859. Lachmann. Ueber einige Parasiten des Brunnen Floh-Krebse-(Gammarus puteanus). *Rheinland und Westphal. Correspond.* Bd 16.

1892. Léger (Louis). — Recherches sur les Grégarines. *Tabl. Zool.* III.

1906. Léger (Louis). — Étude sur Tœniocystis mira Léger, Grégarine métamérique. *Arch. f. Protist.* Bd VII.

1907. Léger (L.) et O. Duboscq. — L'évolution des Frenzelina n. g., Grégarines intestinales des Crustacés décapodes. *C. R. Ac. Sc., 4 novembre 1907.*

1908. Léger (L.) et O. Duboscq. — L'évolution schizogonique de Aggregata (Eucoccidium) Eberthi. *Arch. f. Protist.* Bd XII.

1909. Léger (L.) et O. Duboscq. — Études sur la sexualité chez les Grégarines. *Arch. f. Protist.* Bd XVII.

1908. Mavrodiadi (P.). — Les Balanes de la Mer Noire et les Grégarines leurs parasites. Note préliminaire (en russe) *Mém. Soc. Natural. Nouvelle-Russie. Odessa.* XXXII.

1903. Minchin (E.). — The Sporozoa in : *A Treatise on Zoology*, edit. by Ray Lankester.

1902. Penard (E.). — Faune rhizopodique du bassin du Léman. Genève.

1895. Pfeiffer (L.). — Die Protozoen als Krankheitserreger, Nachträge Iena, in-8° : p. 60.

1839. Siebold (Th. von). — Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. IV. Ueber die zur Gattung Gregarina gehörigen Helminten. *Neueste Schriften der naturforsch. Gesellsch. Danzig.*

1901. Siedlecki (M.). — Contribution à l'étude des changements cellulaires provoqués par les Grégarines. *Arch. d'anat. micr.* IV.

VII

LES FEUILLETS EMBRYONNAIRES ET LA THÉORIE DES MUTATIONS [1]

par W. Schimkéwitsch

I

En donnant ce titre à ma communication, je prévoyais bien que je provoquerai un certain étonnement : le rapport entre les deux hypothèses dont elle traite paraît, en effet, à première vue, assez lointain. Ce rapport existe pourtant, et, ce qui est plus, doit exister; car une mutation d'ordre morphologique peut, si elle est suffisamment profonde, s'étendre aux relations établies entre les feuillets embryonnaires.

[1] Rapport lu dans la séance de la Société Impériale des Amateurs des Sciences naturelles, de l'Antropologie et de l'Ethnographie et du XIIe Congrès des Naturalistes et Médecins russes, réunis, le 30 Décembre 1909.

Nos considérations porteront sur l'état actuel de la question des feuillets d'abord, sur la théorie des mutations ensuite.

Tout biologiste a eu, au cours de sa vie scientifique, à modifier ses idées pour les mettre en accord avec les faits nouveaux ; dans cette question des feuillets embryonnaires, question qui a traversé une période d'enthousiasme pour la théorie et une autre période de réaction contre elle, je m'en suis cependant toujours tenu au même point de vue : celui que j'avais formulé, il y a plus de vingt ans, dans un de mes premiers travaux. Je ne peux pas m'empêcher de rappeler à cette occasion les paroles du plus grand embryologiste du XIXe siècle, de feu A. Kovalevsky, prononcées à la suite d'une communication à la Société des Naturalistes de Saint-Pétersbourg, dont l'auteur s'efforçait à prouver la banqueroute complète de la théorie des feuillets embryonnaires : « S'il en était réellement ainsi, dit Kovalevsky, les embryologistes n'auraient qu'à abandonner toutes recherches. » Malgré sa forme exagérée, cette pensée renferme une part de vérité.

II

Les adversaires de la théorie des feuillets embryonnaires, théorie établie par la généralisation géniale de Huxley qui a comparé les deux feuillets primordiaux de l'embryon des animaux supérieurs (l'ectoderme et l'endoderme) aux deux couches de la paroi du corps des Hydroïdes, tirent leurs arguments de l'ontogénèse, de la régénération, de la reproduction asexuelle et, enfin, de la tératologie. Il y a là, en effet, des faits qui paraissent, à première vue, suffisants pour détruire cette théorie; cependant, en les examinant de plus près, nous arrivons à constater qu'ils sont ou bien insuffisamment connus encore ou bien susceptibles, même dans l'état actuel de nos connaissances, d'une interprétation différente. Commençons par les faits de la première catégorie, qui sont du ressort de l'embryologie. Je considère comme tels l'origine endodermique du tissu nerveux des Cœlentérés, l'origine ectodermique de l'épithélium de l'intestin moyen chez les Insectes et l'origine énigmatique (quasi-mésodermique) de l'épithélium de l'intestin moyen chez les Céphalopodes.

De ces trois cas, le dernier seul reste encore inexpliqué à l'heure qu'il est.

Si nous considérons ce fait que la différenciation même de la paroi du corps des Métazoaires en couche externe et couche interne est étroitement liée à une division des fonctions (la fonction nerveuse, la perception et la transformation des excitations dévolue à la couche ectodermique externe, la fonction digestive à la couche endodermique interne), l'origine du tissu nerveux au dépens non pas du seul feuillet externe, mais aussi du feuillet interne serait en contradiction flagrante avec l'idée fondamentale de cette différenciation. Pratt (1902) a, heureusement, prouvé que les cellules que, chez les polypes supérieurs (*Alcyonium*), Hickson avait considérées comme constituant le système

nerveux endodermique ne sont autres que des cellules de l'endoderme, plongées dans la mésoglée et possédant la propriété d'absorber des particules solides, telles que des grains de carmin, et de les transporter dans la colonie toute entière ; ce sont des phagocytes migrateurs endodermiques. Il est bien possible, par conséquent, que les cellules nerveuses endodermiques décrites par les auteurs plus anciens (Jickeli, **1882**) chez les Hydroïdes aient également une signification tout à fait différente de celle qu'on leur attribue.

Le second exemple que j'ai cité vient surtout des observations de Heymons d'après lequel l'épithélium de l'intestin moyen des Insectes aurait son origine dans l'accroissement des ébauches ectodermiques de l'intestin antérieur et postérieur, conformément à ce qu'avait affirmé, dès **1874**, Ganin et, à sa suite, d'autres (Witlaczil, **1884** ; Vœltzkow, **1888**). Les observations de Heymons, qui donnaient aux Insectes une place absolument à part parmi les autres Arthropodes, semblaient avoir reçu une confirmation dans les recherches qui ont suivi (Schwartze, **1899**, et autres). Cependant, Heymons lui-même admet (**1897**) que certains Insectes (les Aptères) possèdent un véritable endoderme qui fournit l'épithélium de l'intestin moyen. Le même fait a été prouvé par sa femme, Mme Tchouproff-Heymons, pour les Odonata, en **1903**. Enfin, tout dernièrement, nous avons eu toute une série d'observations, faites principalement au laboratoire du professeur Nussbaum, qui sont venues montrer que ce qui paraissait être une exception se rencontrant uniquement chez les Apterygota et les Odonata, est en réalité une règle générale. L'affirmation de Heymons est, au moins, applicable aux Lépidoptères (Schwangart, **1904** ; Hirschler, **1906**), aux Coléoptères (Czerski, **1904**) et même aux Orthoptères (Nussbaum et Fulinski, **1906**)[1]. Quant au développement de l'intestin des Céphalopodes, le biologiste qui se place au point de vue de la théorie des feuillets ne peut pas admettre que le véritable endoderme y ait cessé de prendre part à la formation de cet organe et que l'ébauche de celui-ci ait régénéré au dépens du mésoderme : le mésoderme prenant la place de l'endoderme est pour lui une supposition également étrange, qu'il s'agisse des processus embryonnaires ou de la régénération. La supposition la plus naturelle est celle-ci : la couche interne de l'œuf des Céphalopodes, tout en ressemblant, lors de la segmentation, par ses rapports à l'endoderme des autres Mollusques, n'est pas en réalité une couche endodermique, mais une enveloppe de mérocytes qui joue un rôle important dans l'assimilation du vitellus, mais est morphologiquement constituée par des cellules descendantes de blastomères indifférents; l'endoderme, lui, se joint au feuillet moyen et constitue avec lui une couche méso-endodermique commune. Il faut avouer, cependant, que ce dernier point demande à être étudié à nouveau.

La question du bourgeonnement chez les Hydroïdes nous offre un bon exemple d'observation peu exacte des faits de reproduction

[1] D'ailleurs, même si Heymons avait raison, ses observations pourraient être expliquées par la méthorise dont il sera question plus loin.

asexuelle. L'affirmation primitive de Lang (1892) qui faisait dériver le bourgeon des Hydroïdes d'une cellule ectodermique a été reconnue inexacte; d'autres auteurs (Brem, Seeliger, 1894) ont montré que toutes les couches constituant la paroi de l'individu maternel contribuent ici à la formation du bourgeon.

De même que pour la reproduction asexuelle, nous pouvons dire d'une façon générale que, dans la régénération aussi, la filiation des feuillets embryonnaires se maintient assez bien, sauf quelques exceptions sur lesquelles nous reviendrons plus loin.

Fig. 1. — Un cas d'osteotrichose de la machoire inférieure d'un veau (d'après le matériel que m'a complaisamment cédé le professeur Lesbre). Coupe d'un os à poils: les canaux de Havers portent des poils à bulbes modifiés. 1° cuticule du poil; 2° couche corticale; 3° portion interne.

Dans le cas de bourgeonnement, cependant, nous avons des exemples qui demandent à être étudiés à nouveau et qui sont inexplicables dans l'état actuel de nos connaissances.

Ce sont certaines Ascidies qui, d'après les observations de Hjort (1895) s'écartent le plus de la règle générale en vertu de laquelle les feuillets du bourgeon en formation correspondent aux feuillets de l'organisme maternel [1]. Cela paraît d'autant plus surprenant que les autres Ascidies

[1] Le bourgeon est formé, d'après Hjort, de deux vésicules : une externe, constituée par l'ectoderme de l'individu maternel, et une interne, qui serait également formée soit au dépens d'un organe ectodermique (la paroi de la cavité péribranchiale chez les Botryllidæ), soit au dépens d'un organe maternel endodermique (l'épicarde, chez les Polyclinidæ). Dans les deux cas, la vésicule externe fournit les téguments de l'individu futur, tandis que tous les organes internes, y compris le système nerveux, se développent aux dépens de la vésicule interne; ainsi, le système nerveux aurait dans un cas une origine ectodermique, dans un autre une origine endodermique.

sont loin de montrer ce défaut de correspondance si frappant. Même dans la formation du stolon des Salpes, on peut reconnaître une certaine filiation entre les feuillets du stolon, c'est-à-dire du bourgeon, et ceux de l'individu maternel; je laisse cependant cette question de côté, car il y a là trop de témoignages contradictoires, comme, par exemple, en ce qui concerne l'origine de leurs tubes péribranchiaux.

La tératologie nous offre d'autres exemples de faits insuffisamment étudiés conduisant à des malentendus.

C'est ainsi que le cas de poils apparaissant sur les os et les dents, décrit depuis longtemps chez un veau par Lesbre et Guinard, put recevoir une interprétation toute différente lorsque, en 1900, j'ai pu l'étudier de plus près : tout semble indiquer, en effet, que ces poils se sont développés comme ils se développent toujours : au dépens des éléments épidermiques, ces éléments ayant pénétrés dans l'os. Ce qui parle en faveur de cette hypothèse, c'est l'existence d'une couche d'un tissu différent, couche que j'ai pu apercevoir sur des coupes de l'os en question et qui s'insinue entre le tissu osseux et les follicules pileux, modifiés d'une façon particulière en raison des aspérités des parois des canaux de Havers (Fig. 1). Je compare cette pénétration, caractéristique de cette anomalie que j'ai constatée en 1902 chez l'homme et que j'appelle *ostéotrichose*, à l'invagination des téguments dans la formation des kystes dermiques [1]. L'ostéotrichose est une sorte de kyste dermique diffus.

III

Considérons maintenant les cas d'une autre catégorie : ceux qui, sans susciter des doutes au point de vue de l'exactitude des observations, peuvent néanmoins être interprétés autrement que ne le font les adversaires de la théorie des feuillets embryonnaires.

Un bon exemple nous est fourni par un fait d'embryologie : le développement du péricarde et du cœur des Tuniciers au dépens de deux évaginations creuses de l'intestin. Cette origine endodermique du cœur nous semblerait incompréhensible si nous ne tenions pas compte de ce fait que le péricarde des Chordés n'est qu'une portion du cœlome et que celui-ci se développe, chez les autres représentants du même groupe, au dépens des évaginations de l'intestin primitif, de la même façon, par conséquent, que le péricarde des Tuniciers. Les rapports entre le cœur et le péricarde sont, chez ces derniers, les mêmes que chez tous les autres Chordés, y compris les Enteropneustes et les Ptérobranches.

Il est donc naturel de supposer que la formation du péricarde et du cœur chez les Tuniciers est un processus considérablement retardé, mais absolument analogue au développement du cœlome, du péricarde

[1] De même, chez l'embryon, l'ectoderme peut, dans certaines conditions topographiques, s'insinuer entre les deux feuillets du mesentère abdominal, dans la cavité du péricarde ; on arrive ainsi à donner une explication rationnelle de l'existence des poils à la surface du péricarde — cas découvert par Rossikoff et décrit par Nicolsky (1890) chez une chèvre de Caucasie, l'*Egoceros pallasii*.

et du cœur chez les autres Chordés. Nous avons là, si nous nous plaçons à ce point de vue, un cas de hétérochronie, phénomène, comme on le sait, fréquent dans l'embryogénie. Les faits de régénération nous offrent, à cet égard, un exemple analogue et très instructif qui a été vivement discuté ces temps derniers. Je veux parler de la régénération du cristallin chez les Amphibiens, régénération qui a lieu non pas au dépens de l'ectoderme, comme on aurait pu s'y attendre, mais au dépens du bord supérieur de l'iris. Ce fait, découvert par Colucci et Wolf et confirmé par beaucoup d'autres auteurs, semblait aller à l'encontre de toutes nos idées sur le lien entre les phénomènes de régénération et ceux du développement embryonnaire.

Or, ce cas, lui aussi, peut être expliqué, et cela de deux façons différentes. Shaper (1904) a attiré l'attention sur ce fait que l'ébauche de cristallin offre, chez les Amphibiens, une ressemblance étroite avec les ébauches des organes de la sensibilité cutanée ; ceci confirme une fois de plus l'idée de Kupfer qui considère le cristallin comme un organe de sens modifié. Et, s'il en est ainsi, l'iris qui est un dérivé de l'ectoderme peut avoir conservé la faculté de reproduire les organes de sens naissant dans le même ectoderme.

J'ai cependant formulé (1902) une idée qui nous rapproche plus encore de la solution. Il est probable que les yeux pairs des Vertébrés, qui appartiennent au type des yeux en cupule, n'étaient pas la seule paire qui ait existé chez les ancêtres des Chordés. Il devait y avoir derrière plusieurs autres paires, disposées métamériquement et dont il ne subsiste maintenant que des rudiments impairs sous forme du paraphyse, de l'œil pinéal et de l'épiphyse. Le cristallin, lorsqu'il est présent dans ces organes impairs qui, quelquefois, ressemblent étroitement à l'œil, y est toujours formé au dépens de la paroi de la vésicule optique, et l'organe lui-même est construit non pas sur le type cupuliforme, mais sur le type vésiculaire.

J'ai pu établir de cette façon que le cristallin des Amphibiens, qui se développe au dépens de l'iris, c'est-à-dire de la paroi de la vésicule optique elle-même, n'est qu'une reminiscence, ou plutôt une manifestation atavique, du cristallin qui était, probablement, propre autrefois aux yeux pairs des Vertébrés, lorsque ces yeux avaient encore une forme vésiculaire. De plus, en comparant la structure des yeux vésiculaires et cupuliformes, j'ai pu expliquer pourquoi, lorsqu'on tient l'animal sur le dos, c'est-à-dire l'abdomen en haut, le cristallin des Amphibiens régénère toujours au dépens du bord supérieur de l'iris : c'est parce que, dans la transformation de l'œil vésiculaire en œil cupuliforme c'est précisément là que devait se trouver l'ancien cristallin (fig. II).

Ainsi, loin d'avoir anéanti l'idée du lien entre les phénomènes de la régénération et ceux de l'ontogénèse, le cas que nous venons d'examiner la renforce au contraire.

La reproduction asexuelle nous offre une énigme analogue dans le mode spécial de reproduction par gemmules que présentent les éponges

d'eau douce. Mais ce mode de reproduction n'est pas un phénomène isolé, comme on pouvait le croire il y a peu de temps encore. Les observations de Wilson (1907) sur d'autres éponges siliceuses et celles de Maas (1907) sur les éponges calcaires ont montré qu'elles aussi manifestent, lorsque les conditions sont défavorables, le phénomène de la destruction des tissus avec formation de corpuscules particuliers ressemblant à des gemmules, au dépens desquels naissent de nouvelles petites éponges. Il est vrai qu'à la différence des gemmules de la Spongille par exemple, ces corpuscules sont dépourvus de membrane d'enveloppe; mais le processus est au fond le même. Les deux phénomènes ne sont pas des faits de reproduction (bourgeonnement interne) au sens propre du mot, mais des cas particuliers de ce qu'on appelle la régénération économique, propre à beaucoup d'autres animaux qui, dans des conditions défavorables, rejettent des parties de leur corps, des tentacules par exemple, ou même peuvent dégénérer, mais rétablissent les parties perdues si les conditions viennent à changer. Ces mêmes corpuscules

Fig. 2. — I. II. III. Stades hypothétiques du développement des yeux des Vertébrés, les yeux vésiculaires se transformant en yeux en cupules.
Li, cristallin interne.
Le, cristallin externe.

gemmuliformes apparaissent, d'après Wilson, chez les éponges siliceuses non seulement lorsque les conditions deviennent défavorables, mais aussi lorsqu'on broie l'éponge en la faisant passer, par exemple, par les mailles d'un filet métallique; dans les deux cas, chaque corpuscule peut donner une nouvelle éponge. Quant aux membranes d'enveloppe, leur apparition pendant l'enkystement est un phénomène connu dans d'autres cas également.

Hérouard a découvert (1907-1908) que les bourgeons (kystes) qui se forment à l'extrémité aborale d'un organisme énigmatique ayant la forme d'un scyphistome (*Tæniolhydra roscoffensis*) sont revêtus d'une enveloppe solide. Les statoblastes des Bryozoaires sont de même revêtus d'une membrane. Il est cependant important de noter que la régénération du corps de la Spongille, c'est-à-dire la formation des gemmules, a lieu au dépens de certaines grosses cellules amœboïdes (Weltner, 1908) qui naissent dans la même couche que les cellules sexuelles des éponges, qui, elles aussi, ont tout d'abord une forme amœboïde. Ce fait projette une certaine lumière sur la nature de ces

cellules, surtout en rapprochant de ces phénomènes celui du bourgeonnement chez les méduses de la famille de Margelidæ. Chun (1895) a montré que chacun de ces bourgeons se développe au dépens d'une seule cellule ectodermique; Bræm (1908) a, d'autre part, attiré l'attention sur ce fait que ces cellules quasi-ectodermiques offrent une ressemblance étroite avec les cellules sexuelles à côté desquelles elles se trouvent, de sorte que nous avons affaire ici à des cellules indifférentes par leur nature et n'appartenant à l'ectoderme que par leur situation topographique. Le seul caractère qui permette de distinguer une cellule sexuelle d'une cellule asexuée est, croyons-nous, la réduction chromatique, si caractéristique de la première.

Il semble cependant que, même sans réduction, les cellules sexuelles aient la faculté de reproduire l'organisme tout entier; c'est ce qu'elles font dans la reproduction si particulière des méduses, dont nous avons parlé plus haut, et lors de la régénération « économique » des Spongilles. Devons-nous comprendre dans la même catégorie de phénomènes la formation des statoblastes chez les Bryozoaires ? Nous ne pouvons guère, dans l'état actuel de nos connaissances, répondre catégoriquement à cette question; mais le fait de la formation de ces statoblastes sur le mésentère (funicule) même sur lequel se développent également les cellules sexuelles mâles parle en faveur d'une réponse affirmative [1]. Il semble qu'il puisse subsister dans l'organisme animal des éléments non différenciés, se rapprochant, par leur nature, des cellules sexuelles et qui, pendant la régénération et la reproduction asexuée, peuvent donner naissance, comme cela arrive chez certaines plantes, à l'organisme tout entier; cette constatation, tout en rétrécissant le domaine de l'application de la théorie des feuillets, ne l'ébranle d'ailleurs nullement dans ses bases mêmes. Les embryomes, en tératologie, nous offrent un exemple analogue.

Que nous les considérions comme résultats d'une fécondation des corpuscules de réduction et du développement de blastomères isolés, comme le fait Bonnet (1900) ; que nous expliquions leur origine par la pénétration des cellules de l'épithélium dans les follicules déjà vides, comme le fait Amann (1890) ; que nous les regardions comme résultats d'un développement parthénogénétique des cellules sexuelles, comme le fait Duval (1895) — notre point de départ restera le même, à savoir que les embryomes qui peuvent quelquefois, comme on le sait, contenir des parties d'un embryon entier, ne peuvent résulter que du développement d'une cellule non différenciée et non pas d'une cellule spécialisée, appartenant à tel ou tel feuillet embryonnaire. Cependant si, parmi les faits avancés contre la théorie des feuillets, beaucoup peuvent être expliqués par le peu d'exactitude de l'observation ou une erreur d'interprétation,

[1] En ce qui concerne les cellules formatrices des larves de Trématodes, bien qu'on y ait décrit des corpuscules de réduction (Reuss, 1902), la signification de ces corpuscules est mise en doute par d'autres auteurs (Rossbach, 1906) qui admettent cependant que ces cellules sont probablement de véritables œufs. S'il en est ainsi, nous avons affaire ici à une véritable pædogénèse.

il en subsiste néanmoins un très grand nombre d'autres qui paraissent incontestables et ne peuvent par conséquent pas être compris dans ces catégories. Ce sont ces faits que nous examinerons maintenant.

IV

Pour grouper les faits de cette catégorie, sinon pour les expliquer, il m'a semblé utile de les réunir en une catégorie de phénomènes à laquelle j'ai donné le nom de *méthorise*. Méthorise veut dire déplacement de la limite. Pour comprendre comment des organes incontestablement homologues peuvent naître chez différentes formes au dépens de feuillets embryonnaires différents, ou d'ébauches différentes d'un même feuillet, je pars de cette idée que lorsqu'un organe se développe au dépens de deux ébauches d'origine différente, l'une de ces deux ébauches peut

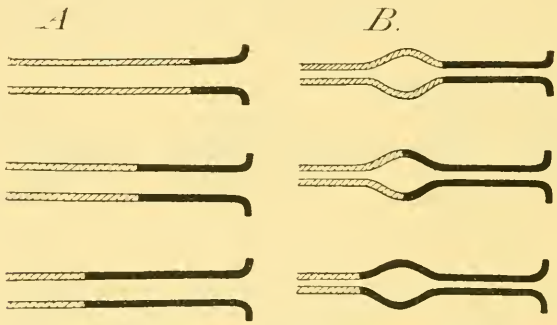


Fig. 3. — Schéma représentant le remplacement graduel d'une ébauche (p. ex endodermique) par une autre (p. ex. ectodermique).
A. Simple déplacement de la limite entre les deux ébauches.
B. Déplacement accompagné d'une modification morphologique de l'ébauche en voie de développement.

arriver, grâce au déplacement de la limite qui les sépare, à repousser graduellement l'autre (fig. 3). Les choses peuvent aller plus loin encore : un organe se développant au dépens d'une certaine ébauche peut se compliquer par l'adjonction d'une ébauche nouvelle, laquelle peut arriver à éliminer absolument la première.

Ce qui m'a suggéré cette pensée pour la première fois, c'étaient les différences incontestables qu'offre, chez les différents groupes de vertébrés, le développement du canal de Wolf : c'est là un très bel exemple du refoulement de l'ébauche ectodermique plus ancienne par l'ébauche mésodermique, d'origine plus récente.

Un exemple plus instructif encore, selon moi, nous est offert par les tubes métanephridiaux de tous les Cœlomata en général. Apparus, probablement, à l'origine sous forme de simples pores, ils se compliquent, dans toute une série de types, par une invagination de

l'ectoderme qui amène la constitution de courts canaux à la fromation desquels le mésoderme ne prend qu'une part insignifiante. Tels sont les canaux métanephridiaux des Enteropneuses, des Ptérobranches, etc.

Chez la majorité des Vers cependant, une partie d'origine mésodermique, de constitution quelquefois fort complexe, vient s'adjoindre à la partie ectodermique, relativement courte. Chez les Arthropodes, l'ébauche ectodermique disparaît quelquefois complètement ; les glandes coxales, comme les tubes métanephridiaux des Vertébrés sont alors exclusivement mésodermiques. Il arrive ainsi qu'un canal presque exclusivement ectodermique se transforme en un canal entièrement mésodermique, bien que ces deux canaux soient incontestablement homologues par leur nature. D'autres phénomènes de méthorise s'observent encore dans le développement des conduits des glandes génitales des Arthropodes, dans celui de l'intestin antérieur et postérieur de beaucoup de Métazoaires et dans bien d'autres cas encore.

Seuls les phénomènes de méthorise peuvent expliquer ce fait étrange que l'intestin des Bryozoaires naît, dans leur développement embryonnaire et lors du bourgeonnement, de même que dans le bourgeonnement des Ptérobranches, au dépens de l'ectoderme, bien que les larves de Bryozoaires présentent quelquefois un intestin endodermique ou du moins un certain nombre de cellules endodermiques qui disparaissent ensuite sans laisser de traces.

Seule la méthorise peut expliquer, de même, le développement de dents et d'organes gustatifs dans la partie endodermique de la cavité pharyngienne ou l'apparition de dents cornées dans la partie pylorique de l'estomac du Pangolin de Java.

L'invagination de l'ectoderme dans le pharynx par les fentes branchiales, qui a été observé chez un Amphibien (Gheil, **1905**), a lieu probablement chez d'autres Vertébrés encore; c'est évidemment cet ectoderme pénétré à l'intérieur qui fournit les matériaux nécessaires pour le développement des organes spécialement ectodermiques, tels que les dents et les bourgeons gustatifs.

Enfin, le remplacement des os de recouvrement par les os chondraux qui, d'après les recherches de Gaup, joue un si grand rôle dans la phylogénie du crâne; le remplacement de la musculature mésenchymateuse par celle mésoblastique, ayant une structure analogue, — tous ces phénomènes et bien d'autres encore sont des cas particuliers de méthorise.

Ce point de vue me semble pouvoir s'appliquer non seulement au développement embryonnaire, mais aussi à la régénération. Le remplacement énigmatique de l'intestin antérieur ectodermique par un intestin endodermique, qu'on observe lors de la régénération chez les Vers me paraît être un cas particulier de méthorise. De même, la tératologie nous offre des phénomènes analogues. Le développement des poils à la face interne des paupières, sur la langue, etc., a pour cause, semble-t-il, l'extension sur ces surfaces de l'épiderme extérieur, etc.

Il me semble qu'une fois ce point de vue accepté, nous pouvons établir une comparaison entre des organes qui, tout en se ressemblant par leur nature, se développent au dépens de feuillets embryonnaires différents ou, au moins, au dépens d'ébauches différentes appartenant à un même feuillet.

V

Il est difficile d'assigner une cause aux phénomènes méthoristiques ; mais ce qui est certain, c'est que nous pouvons les provoquer expérimentalement. Herbst (1896 et 1898) a provoqué, au moyen de sels de lithium, un déplacement de la limite entre l'ectoderme et l'endoderme

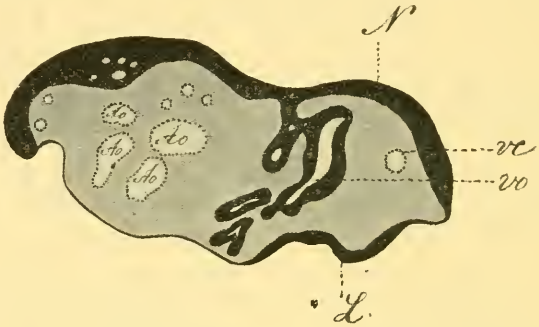


Fig. 4 — Coupe passant par la tête d'un embryon de poulet de 4 jours, se développant à la suite d'une injection, faite dans l'albumen de l'œuf, d'un c.c. d'une solution à 25 °/₀ de sucre de raisin.

N. Ebauche nerveuse.
L. Ebauche du cristallin.
Vo. Vésicule oculaire.
Vc. Veines cardinales.
Ao. Racines de l'aorte.

dans l'exogastrula de l'oursin (avec prédominence de l'endoderme), et moi-même j'ai pu observer le développement excessif des ébauches du système nerveux et des organes de sens au dépens de l'ectoderme environnant indifférent chez le poulet, lorsqu'on introduit dans l'albumen de l'œuf une solution de sucre (fig. 4) [1].

Si, du domaine des faits, auxquels seuls nous avons eu affaire jusqu'à présent, il nous est maintenant permis de passer à celui d'hypothèses,

[1] L'ébauche nerveuse non seulement recouvre alors la partie dorsale toute entière de l'embryon, mais forme de nombreux plis ; l'ébauche de l'oreille interne, de même que celle du cristallin et de l'invagination buccale, prennent des proportions énormes. On sait que Kupfer tend à prouver que l'ébauche du cristallin est un organe de sens embryonnaire (placode) et que l'invagination buccale, joue probablement le même rôle.

nous pourrons indiquer la voie à suivre pour nous rapprocher de l'explication des phénomènes de méthorise.

Tout biologiste est involontairement poussé, à l'heure actuelle, à penser que les processus vitaux se réduisent principalement aux actions entrecroisées des différentes sortes d'enzymes. S'il est donné à la science de jamais déchiffrer l'énigme de l'hérédité, il est probable que la solution se trouvera dans l'action des enzymes sur les éléments morphologiques de la cellule. Une théorie de l'hérédité basée sur cette conception ne sera ni morphologique, ni physiologique, mais morphologico-physiologique.

Si nous admettons que l'accumulation ou même la pénétration dans la cellule de tels ou tels enzymes détermine ses propriétés, en provoquant la naissance de certaines ébauches et en empêchant celle de certaines autres, nous pourrons supposer que le fait de se trouver en voisinage peut, pour des cellules ayant même une origine différente, exercer une certaine influence sur leur nature, par suite du passage des enzymes de l'une à l'autre.

Dans l'expérience de Herbst, nous voyons les sels de lithium influencer la diffusion des enzymes, d'une part en augmentant la faculté de développement du groupe de cellules se trouvant à la limite des deux feuillets primitifs et par conséquent indifférentes par leur nature, d'autre part, en dirigeant cette faculté dans une voie déterminée.

Dans mes expériences, la solution de sucre aidait à la diffusion des enzymes qui, des cellules des ébauches nerveuses, passaient dans les cellules de l'ectoderme indifférent, provoquant un développement exagéré de ces dernières et les faisant ressembler aux cellules des ébauches nerveuses. Je me hâte de dire que je sens parfaitement tout ce que l'explication proposée par moi a de provisoire. Ce n'est même pas là une explication : c'est plutôt une indication de la voie dans laquelle nous pouvons espérer y arriver.

VI

Abordons maintenant l'autre côté de la question : dans quelle mesure ces modifications dans les rapports des feuillets embryonnaires constituent-elles un argument pour ou contre la théorie des mutations ? Je n'ai l'intention n'y d'exposer cette théorie ni de me livrer à sa critique; je tiens seulement à prévenir le lecteur que, d'accord avec beaucoup d'autres biologistes, je ne considère pas les variations qui portent le nom de mutations comme un phénomène *sui generis*. La particularité individuelle, la mutation, l'anomalie, la monstruosité ne sont que des degrés différents de la manifestation d'une même propriété des organismes : leur variabilité. La possibilité de l'apparition subite de certains caractères — fait que je ne sépare, par conséquent, pas de la mutation, — semble être prouvée non seulement par la naissance brusque de certaines races domestiques, mais aussi par une considération indirecte.

Il est possible de montrer que les voies suivies par la formation des espèces sont, en somme, les mêmes que celles adoptées par les variations monstrueuses. Ces dernières ne sont que l'expression extrême, poussée à l'absurde, des écarts individuels qui amènent l'apparition de nouveaux caractères.

La naissance de nains ou de géants sont deux formes d'anomalies. La première, le nanisme, à même été obtenue expérimentalement : chez le Poulet, par Dareste, au moyen de l'élévation de température jusqu'à 42°, chez les Mollusques par Varigny, par l'élevage dans des bassins de petites dimensions.

Or, en examinant les différents groupes du règne animal, nous sommes frappés par la présence fréquente, au sein d'un même groupe, de formes pygmées et de formes géantes. Chez les Mammifères, par exemple, nous trouvons d'une part la Baleine et le Cachalot, d'autre part la Musaraigne étrusque dont le corps (sans la queue) ne mesure que 4 centimètres. Parmi les Oiseaux, nous avons, à côté des Æpiornidæ fossiles dont l'œuf pouvait contenir 150 œufs de poule, des Colibris et des Nulliphages.

Parmi les Reptiles, il y a, à côté des formes fossiles telles que l'*Atlantosaurus*, le *Clidaster*, etc., plus grands que les Baleines actuelles, des lézards et des serpents de petite taille.

Les Poissons nous montrent, à côté des Requins dont certains représentants fossiles, tels que les *Carcharodon*, atteignaient la taille d'une grande Baleine, des formes minuscules.

Parmi les Mollusques, nous trouvons, à côté de gigantesques Octopodes, la toute petite Sepiole, etc.

Le *Pithecantropus* fossile, proche parent de l'homme, est considéré par certains comme une forme gigantesque de Gibbon ; le *Homo* lui-même est, d'ailleurs, probablement apparu comme un dégénéré géant parmi ses ancêtres, les Primates, de taille relativement petite.

L'accroissement numérique des organes, qui est une des anomalies les plus répandues, a, de même, été obtenu expérimentalement chez certains animaux, par le dédoublement purement mécanique de l'ébauche de tel ou tel organe (des membres chez les Amphibiens, par exemple).

La formation des espèces suit quelquefois la même voie. Parmi les Echinodermes pentamères nous trouvons une Etoile de mer, l'*Hexaster*, muni de 6 bras, et le *Solaster*, dont le nombre de bras peut être de 9, 11 ou 13.

A côté des Vers qui ne possèdent que trois segments et que j'ai proposé de grouper sous le nom de *Triarticulata*, nous en avons d'autres, à un grand nombre de segments, des Vers polymères.

De même, chez les Myriapodes nous voyons, à côté des formes qui n'ont qu'un petit nombres d'articles et qui semblent être des formes ancestrales, une majorité de formes polymères.

D'autres exemples du même ordre nous sont offerts par l'augmentation jusqu'à 4 du nombre de cornes chez une Antilope d'Asie, le *Tetraceros*

quadricornis, l'augmentation considérable du nombre de dents chez les Cétacés qui en possèdent, l'augmentation du nombre de doigts, par dédoublement, chez les Reptiles aquatiques fossiles, chez certains Cétacés et chez beaucoup de races domestiques.

Mais l'exemple le plus remarquable est la polypharyngie, c'est-à-dire l'augmentation du nombre d'orifices buccaux et de pharynx correspondants chez certains Turbellariés d'eau douce : une espèce nous montre, à côté de la bouche principale, une autre paire d'orifices buccaux ; chez une autre, le nombre de ces paires supplémentaires atteint cinq et plus, allant quelquefois jusqu'à 17. Ces Turbellariés si particuliers dérivent, d'après les auteurs qui se sont spécialement occupés de cette question, de la *Planaria alpina* ordinaire, l'existence de plusieurs orifices buccaux étant supposée être due à un arrêt de la reproduction par division transversale. Quoi qu'il en soit, cet accroissement numérique se rapproche déjà de l'anomalie,

Non moins fréquentes sont les anomalies consistant en disparition d'organes, généralement des membres, mais quelquefois aussi de parties plus essentielles. Or, la formation des espèces suit, elle aussi, souvent la même voie. La disparition des dents postérieures chez les Carnassiers et les Primates, des cornes chez un grand nombre de races domestiques, de la queue chez les Amphibiens et chez les Mammifères supérieurs, des yeux chez les animaux des profondeurs et des cavernes, des membres chez certains poissons, chez les Amphibiens sans pattes, chez certains Lézards, chez les Serpents et chez certains Mammifères, la disparition des ailes chez certains oiseaux, tels que l'*Apterix* de la nouvelle Zelande et les Moa (*Dinornis*) fossiles, — tous ces exemples appartiennent à la même catégorie de phénomènes.

Un fait très fréquent est le défaut du développement du pigment, l'albinisme, qui se manifeste très nettement chez beaucoup d'animaux polaires et chez les races domestiques, et aussi, partiellement (sous forme d'une coloration plus claire de la surface abdominale du corps) chez la plupart des Vertébrés ; dans ce dernier cas, ainsi que dans le cas des animaux polaires, le rôle protecteur de cette coloration et bien prouvé.

Le développement exagéré du pigment, le mélanisme, joue dans la formation des espèces, un rôle moins important que l'albinisme ; il nous explique, cependant, comment le Corbeau noir descend du Corbeau gris et le Hamster noir du Hamster ordinaire, cette dernière variété étant encore *in statu nascendi*, car nous trouvons quelquefois, dans une même portée de ces animaux, des individus noirs et des individus présentant la coloration ordinaire.

Si le développement exagéré des poils a abouti à la formation de races domestiques entières, celles qui portent le nom d'Angora, leur disparition est caractéristique pour les Mammifères aquatiques, tels que les Baleines et les sirènes, puis, à un degré moindre, pour les Hippopotames, les Éléphants et les Rhinocéros des tropiques, à un degré moindre

encore pour certaines races de Chevaux, de Chiens, etc., et, enfin pour l'homme.

Certains biologistes, tels qu'Emery et, avant lui, N.-P. Wagner[1], reconnaissent à l'hypertrophie des organes, qui joue un rôle si important dans les anomalies, une importance pour la formation des espèces. Comme exemple de cette hypertrophie on peut citer le bec des Toucans et la corne des Rhinocéros, les bois des Cerfs, les défenses de l'Éléphant, les poches laryngiennes de l'Orang, les bosses des Chameaux, la queue adipeuse de certains Moutons, la stéatopygie et le tablier des femmes Hottentotes et, enfin, le développement de l'encéphale dans le genre *Homo*.

L'hypertrophie ne présente, dans ces cas, aucun caractère pathologique. Ce n'est qu'un développement considérable de l'organe. N. P. Wagner invoquait, pour l'explication de ce phénomène, une loi spéciale, celle de l'inertie biologique. Nous savons maintenant que la croissance d'un organe, comme peut-être la plupart des phénomènes vitaux, a probablement pour stimulant l'accumulation dans l'organisme des certains enzymes. Ainsi, le remplacement et la croissance des bois des Cerfs sont provoqués par des enzymes secrétés par les testicules ; ils cessent après la castration. Il est donc beaucoup plus naturel d'admettre qu'une accumulation exagérée de ces enzymes peut provoquer un développement exagéré (au point de vue de l'utilité biologique) de l'organe. Ce développement arrive, dans certains cas, à être utilisé par la nature ou par l'homme ; dans d'autres, il reste sans application, devenant même, dans certaines conditions, une source d'inconvénients pour l'organisme.

Tout le monde connaît les anomalies et les monstruosités qui consistent dans une fusion des organes — yeux, oreilles, membres, etc. — ou dans le développement d'un organe unique au lieu d'un organe pair.

Dans la formation des espèces nous avons, de même, des exemples de fusion d'organes homologues du côté droit et gauche, d'organes homologues voisins d'un même côté, de déplacement d'un des membres d'une paire d'organes vers le milieu tandis que l'autre membre subit un arrêt de développement.

Comme exemples de la première catégorie, on peut citer l'œil impair des Daphnies, et cela avec d'autant plus de raison qu'on a trouvé près de Trieste une forme (*Diaphonosoma brachiarum*) chez laquelle on observe tous les passages entre les yeux pairs et l'œil impair (Largaiolli, 1906); on peut citer aussi l'organe impair de l'odorat des Cyclostomes qui, d'après Lubosch (1904) provient de la fusion de deux organes d'une même paire. Comme un exemple de deuxième catégorie, on peut citer la fusion de deux ébauches de mamelles chez le Cheval, qui finissent par en constituer une (Profé, 1898), la fusion des ébauches dentaires, notamment des organes de l'émail de différentes générations des dents chez certains Mammifères, etc...

[1] Cette idée a, malheureusement, reçu chez N.-P. Wagner une expression un peu singulière qui a empêché d'en saisir la véritable signification.

Comme exemples de troisième catégorie, nous avons les yeux impairs (pinéal et épiphysaire) de Vertébrés ; ce sont probablement des organes qui, autrefois faisant partie d'une paire, se sont déplacés vers la ligne médiane après avoir perdu l'organe correspondant du côté opposé (les organes qui subsistent sont, le plus souvent, des organes de côté gauche);[1] nous avons aussi l'œil impair des larves d'Ascidies qui, d'après Froriep (1908) est l'œil du côté droit, etc.

L'hétérotaxie ou déplacement d'organes, si fréquent dans les anomalies, a également lieu dans la formation des espèces.

L'hétérotaxie joue un grand rôle dans la configuration des Mollusques, et cela dans deux directions différentes : dans le déplacement vers

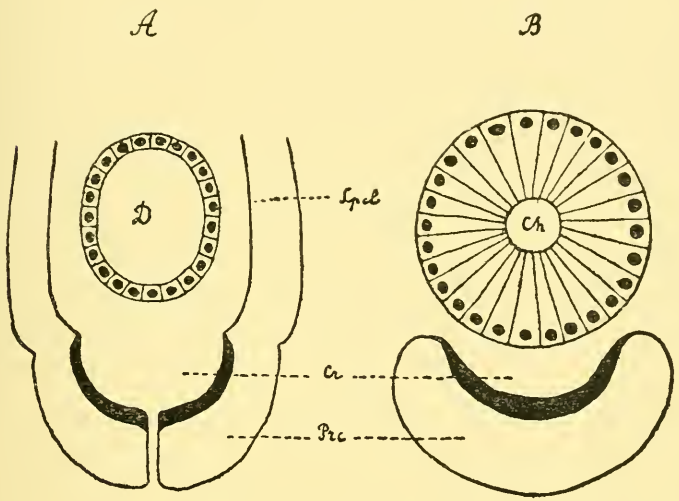


Fig. 5. — Schéma des rapports anatomiques du cœur, en coupe transversale. *A*, chez l'embryon d'Anamniotes (avec le mésentère) ; *B*, chez les Enteropneustes et les Pterobranches.
Spl, feuillet splanchnique du mésoderme.
Cr, cavité du futur cœur.
Pre, cavité du futur péricarde.
D. intestin.
Ch. Chorde.

la droite de l'ensemble des organes palléaux et dans la formation du tortillon spiral.

La situation du cœur et de la vésicule péricardique chez les Enteropneustes et les Ptérobranches, sous le diverticule antérieur, en cul-de-sac, de l'intestin, est absolument semblable à la situation du cœur sous l'intestin, (fig. 5) chez les Vertébrés (en particulier chez les embryons des Amphibiens) et les Tuniciers. Cependant, tandis que dans ces deux der-

[1] D'après une autre interprétation, les deux yeux appartiennent à la même paire.

niers groupes le cœur se trouve en arrière de la bouche, dans les deux premiers il est en avant, dans la situation qu'il occupe dans l'omphalocephalie chez l'embryon des vertébrés. La question du déplacement du cœur chez les Enteropneustes et les Ptérobranches a été examinée par moi ailleurs (Biolog. Centralb., Bd XXVIII) pour le moment, ce qui importe pour nous, c'est le fait de l'hétérotaxie intervenant dans la formation des espèces.

Si l'accroissement du nombre de tubes métanephridiens dans chaque métamère, accroissement que nous observons chez certains Vers et chez la plupart des Vertébrés, peut être expliqué soit par la multiplication de ces organes, soit d'une autre façon quelconque, le phénomène singulier que nous constatons chez *Calamoichtys* et qui consiste en ce que, parmi les métamères qui possèdent des tubes pronéphridiens, les postérieurs ont également des tubes métanephridiens, exige une explication tout à fait différente. Il est évident que nous avons là devant nous le déplacement de l'une des ébauches, ou peut-être même des deux, déplacement qui amène leur rapprochement et fait que la portion postérieure d'une série vient se superposer à la portion antérieure de l'autre. Et je ne parle même pas d'exemples de hétérotaxie qui sont d'importance secondaire, tels que ceux qu'on observe chez nos races domestiques : le retroussement du museau vers le haut chez les Chiens et les Bœufs bouledogues, la saillie que présente le cerveau (exencephalie) lorsqu'il pénètre dans la protubérance osseuse qui porte la huppe chez les races huppées de nos oiseaux de basse-cour, etc. L'hétérochronie, ou modification de l'ordre d'apparition des différents caractères, qui est si fréquente dans les anomalies a, de même, son pendant dans le développement normal, sous forme de néotenie.

La reproduction néoténique de l'Axolotl ou la pædogénèse de *Cecidomya* ne diffèrent en rien d'essentiel de la maturité sexuelle précoce qu'on observe quelquefois chez les Salmonides, ou de ce cas bien connu d'un garçon de 6 ans qui était déjà sexuellement mûr, mesurait 1 m 62 de hauteur et avait de la barbe. Le dépôt de sels calcaires dans le cartilage des Requins et des Raies est considéré par J. Wagner comme de la sclérose sénile devenue caractère spécifique. On sait que certaines formes animales, telles que les Rotifères, peut être certains Urodèles et, selon moi, les Pantopodes à cinq paires de pattes [1], ainsi que l'*Amphioxides* si semblable à la larve de l'*Amphioxus*, peuvent être considérées comme des formes néoténiques, c'est-à-dire larvaires, ayant atteint la maturité sexuelle : nous avons affaire ici, d'une part, à l'hétérochronie, de l'autre, à l'arrêt du développement si caractéristique pour un grand nombre d'anomalies. Un bon exemple d'arrêt partiel de développement nous est

[1] Ce qui parle en faveur de cette supposition, c'est le fait que les formes décapodes de Pantopodes découvertes jusqu'ici (*Decalopoda*, *Pentapymphon*) ne constituent pas un groupe fermé, à part, mais viennent se joindre aux formes ordinaires, à huit pattes, assez éloignées d'elles. J'ai constaté d'une façon indiscutable (en 1908) le fait de néotenie chez l'*Ammothea*, où les pinces larvaires subsistent aux membres de la première paire lorsque l'animal est sexuellement mûr. La présence d'une 5e paire de pattes chez les larves de Pantopodes a été observée par V. Dogiel (Junior).

offert par le métopisme, ou défaut de fermeture de la suture frontale, qu'on constate chez les races humaines supérieures et qui est, peut-être, à considérer comme un nouveau caractère naissant sous nos yeux.

Je ne doute pas, pour ma part, que l'atavisme ne joue, dans la formation des espèces, un rôle aussi important que dans les anomalies (voir la polémique entre Rosa et Plate, **1905**). D'abord, les formes néoténiques peuvent conserver à l'état de maturité sexuelle des organes provisoires que possédait la larve et qui, chez elle, n'étaient pas hérités des ancêtres ; un caractère apparu ainsi sera manifestement atavique. On peut considérer comme tels, par exemple, les fentes branchiales externes qui subsistent chez l'*Amphioxides* en rapport avec l'absence d'une cavité péribranchiale, et la cinquième paire de pattes de certains Pantopodes, si l'on considère ces formes comme véritablement néoteniques.

En second lieu, certains rapprochements exigent que nous admettions pour un organe rudimentaire la faculté de se développer à nouveau. C'est ainsi que, d'après les recherches récentes (Moser, **1904**, Weber, **1906**, Piper, **1902**) nous devons considérer la vessie natatoire des poissons comme produite probablement par le développement d'une moitié (droite ou gauche) d'une ébauche paire qui est d'après Gœtte, celle des sacs branchiaux de la paire postérieure, de cette même paire qui, chez les Vertébrés à cinq doigts, a fourni les poumons.

Chez certains Poissons, c'est l'ébauche droite qui se développe ; chez d'autres, c'est la gauche. Cela veut-il dire que ces deux groupes de Poissons ont eu un développement indépendant ? Evidemment, non, car cette différence s'observe quelquefois chez des formes relativement rapprochées et, en tous cas, liées par une origine commune. Il est clair que, chez certaines formes, l'ébauche droite s'est développée, tandis que la gauche à disparu ; chez d'autres, au contraire, c'est la gauche, rudimentaire chez les ancêtres, qui a reçu un développement, tandis que la droite a disparu. Le même raisonnement s'applique à la réduction du poumon — gauche dans la plupart des cas et rarement droit — chez les Serpents et les Lézards serpentiformes.

Ensuite, le développement considérable du squelette viscéral (cartilages laryngiens et autres), chez les Mammifères, tandis que ce squelette est si peu développé chez les Reptiles, classe pourtant rapprochée des Mammifères, deviendra clair pour nous si nous supposons que des organes qui, chez les ancêtres reptiles, n'existaient que sous forme de rudiments provisoires, ont reçu chez les Mammifères leur plein développement. Il y a d'ailleurs, des observations directes qui parlent en faveur de cette façon de voir. C'est ainsi que, d'après Gitkoff, les membres antérieurs de l'*Arvicola* présentent quelquefois, au lieu d'un pouce rudimentaire, un pouce parfaitement développé, et même opposable. Il est possible que cette anomalie, ou une autre semblable, arrive à se fixer et à devenir un caractère spécifique ; un membre à cinq doigts, et même un membre préhensile, peut ainsi se développer de nouveau, par suite d'une polydactylie atavique, au dépens d'un membre à quatre doigts.

Enfin, l'hermaphroditisme venant remplacer la séparation des sexes et fournissant toute une série d'anomalies est incontestablement un phénomène qui a eu sa place dans la formation des espèces. Nous ne pouvons dire, il est vrai, si les premiers Métazoaires étaient hermaphrodites ou avaient les sexes séparés (les colonies de *Volvox*, par exemple, nous montrent les deux cas). Il est vrai aussi que la séparation des sexes est, dans bien des cas, un résultat de la disparition des organes d'un sexe chez des formes hermaphrodites ; telle est, certainement, l'origine de ce caractère chez les Turbellariés (famille des *Microstomidæ*), les Trématodes (*Bilharzia*), les Cestodes (*Dioicocestus*), c'est-à-dire chez tous les Vers plats en général.

A côté de cela, il est cependant certain que l'hermaphroditisme nous apparaît comme une acquisition plus tardive chez beaucoup de formes fixées, telles que les Cirripèdes qui ont conservé des mâles rudimentaires, de même qu'il est une acquisition tardive chez les Vertébrés (chez *Myxine* et certains Téléostéens).

Balbiani et Pedachenko ont montré, le premier pour les Insectes (*Chiromonus*, 1885), le second pour les Copépodes (*Lernæa*, 1898), c'est-à-dire dans les deux cas pour des animaux à sexes séparés, que l'ébauche génitale qui consiste en un petit nombre de cellules s'y divise en deux parties, dont une (probablement, la partie femelle chez les mâles et la partie mâle chez la femelle) s'atrophie dans la suite.

Chez les formes hermaphrodites où le développement des gonades a été bien étudié (telle que *Sagitta*) les deux parties continuent à se développer.

L'étude de l'hermaphroditisme chez la *Myxine* (Schreiner, 1904) et les Téléostéens amène la même conclusion, savoir que là aussi il est le résultat d'une division de l'ébauche génitale en deux parties : une partie mâle et une partie femelle. L'androgynie elle-même, c'est-à-dire le transport des caractères sexuels secondaires du mâle à la femelle, tels que la présence du plumage des mâles chez des oiseaux femelles ou celle de la barbe chez les femmes, est un fait qui intervient dans la formation des espèces : la présence des bois chez la femelle du Renne nous en offre un exemple classique.

Enfin, même une anomalie telle que la formation de monstres doubles a son analogue dans les caractères différenciels des espèces : c'est le célèbre *Triplotænia*, un Cestode, parasite du Kangourou, qui possède une seule tête (scolex) et deux bandes segmentées.

J'ai à dessein laissé de côté les phénomènes d'hétérotopie, c'est-à-dire du transport absolument irrationnel des organes, car on abuse souvent de ce terme en embryologie.

Le transport d'une ébauche d'un feuillet embryonnaire dans l'autre n'est possible, si nous laissons de côté les cas de méthorise et autres cas examinés plus haut, qu'au moment où un nouveau feuillet apparaît : ainsi, lorsque le mésoderme apparaît, des ébauches appartenant aux deux feuillets primaires peuvent y être transportées. D'autres cas, envi-

sagés à ce point de vue, reçoivent maintenant une interprétation tout à fait nouvelle : il en est ainsi, par exemple, de l'ébauche des poumons, passant du côté dorsal, où nous le trouvons chez les Poissons sous forme de vessie natatoire, au côté ventral. Nous avons vu que l'ébauche primitive de ces organes était paire (Greil, 1905) ; l'intestin présentait à droite et à gauche des diverticules en forme de sacs dont l'un s'est déplacé, chez la plupart des poissons, vers le côté dorsal pour constituer la vessie natatoire ; chez les Vertébrés à cinq doigts, les deux ébauches se sont déplacées vers la face ventrale et ont fourni les poumons. Nous avons là devant nous une simple hétérotaxie. Il est possible aussi que certains caractères aient pu surgir dans la nature par suite d'une hétérotopie ; mais ces caractères sont, dans la plupart des cas, le fait des formes physiologiquement mal adaptées et, par conséquent, instables. Quelle peut être, en effet, la signification physiologique d'un membre apparaissant au cou, de dents poussant sur la peau, etc. ?

Les organismes qui présentaient de telle anomalies devaient, à l'instar des êtres manqués dont nous parle l'hypothèse d'Empedocle, disparaître sans laisser de traces. Quoi qu'il en soit, nous voyons que presque toutes les catégories d'anomalies ont leur pendant dans la formation des espèces. Les variations anormales semblent suivre les mêmes voies que les fluctuations individuelles et les mutations, c'est-à-dire les variations qui produisent les nouvelles espèces ; la seule différence, c'est que les anomalies vont trop loin, donnant aux caractères une forme exagérée qui les rend dépourvus de toute utilité physiologique.

VII

Nous devons nous demander maintenant si l'analogie dont nous venons de démontrer (je l'espère au moins) l'existence entre la formation des espèces et les anomalies est une preuve en faveur de l'idée que la formation des espèces elle-même procède toujours par sauts ?

Examinons pour cela de plus près quelques exemples particuliers. Les variations dans le nombre des organes ne peuvent, bien entendu, en vertu de leur nature même, s'établir autrement que par sauts. Les races polydactyles et les races à nombreuses cornes, les Etoiles de mer à nombreux rayons, etc., ont, naturellement, dû surgir brusquement. Il en est de même de la disparition des organes, telle, par exemple, que la disparition des cornes chez certaines races de bétail. Azara raconte cependant que les jeunes veaux des vaches sans cornes de Paraguay ont quelquefois des petites cornes mobiles, c'est-à-dire fixées uniquement à la peau. L'atavisme est donc possible dans les variations brusques comme dans les autres.

Mais, à côté de cela, nous avons des exemples d'une disparition d'organes ; nous savons, ainsi, qu'on a trouvé, chez l'homme et les primates, en arrière de la dent de la sagesse, un rudiment de molaire qui, normalement, ne sort jamais. La dent de sagesse elle-même est en voie de disparition chez l'homme : il arrive quelquefois qu'elle ne sorte pas du

tout ou qu'elle soit incomplètement formée, ayant l'apparence d'une simple dent conique (Zuckerkandl). Le caractère graduel de cette disparition qui répète probablement celle subie par la dent voisine se manifeste de deux façon : la dent elle-même se simplifie, et en même temps sa simplification, ou même sa disparition totale, portent sur un nombre d'individu toujours croissant ; ce nombre est, de plus, plus considérable chez les européens que chez les non-européens. C'est de la même façon doublement graduelle qu'ont probablement disparu, chez les animaux de proie, les dents qui se trouvaient en arrière de la carnassière et dont on trouve encore des rudiments chez certains.

De même, il est possible que la disparition du pigment lors de l'apparition de l'albinisme chez la plupart des races domestiques ait été subite. Cependant, l'albinisme partiel de la surface ventrale des Vertébrés, qui joue le rôle d'une coloration protectrice (Thayer, 1902), nous offre tant de degrés, depuis la teinte un peu plus claire de la face ventrale jusqu'à la couleur absolument blanche de l'abdomen, que l'apparition graduelle de ce caractère devient tout à fait probable, et cela d'autant plus qu'une coloration même légèrement plus claire de l'abdomen pouvait déjà avoir une signification protectrice.

De même, la coalescence des yeux a pu se produire brusquement, à l'instar de la cyclopie chez les Vertébrés, ou graduellement, comme c'est le cas chez les Daphnies et les formes voisines.

On pourrait multiplier ces exemples ; ils nous amèneraient tous à conclure que le même caractère peut surgir brusquement chez certaines formes, graduellement chez d'autres ; son apparition graduelle se manifeste alors, d'une part, par le degré de développement du caractère, considéré chez chacun des individus qui le présentent, d'autre part, par le degré d'extension que ce caractère reçoit parmi les individus composant l'espèce.

Il y a, cependant, des caractères qui, par leur essence même, n'ont pu apparaître que brusquement.

Il est possible aussi qu'il y en ait d'autres qui n'ont pu, au contraire, apparaître que graduellement. En rapprochant ce que nous avons dit au sujet des feuillets embryonnaires de ce que nous avons dit de la mutation, nous pouvons considérer l'existence de cette sorte de caractères comme prouvée. Nous avons maintenant à nous poser cette question : les troubles admis par nous dans les rapports des feuillets embryonnaires, troubles qui se manifestent par la méthorise, l'hétérochronie, etc., ont-ils pu se produire brusquement ou lentement ?

Prenons l'exemple discuté plus haut : le retard dans la formation du péricarde et du cœur chez les Tuniciers.

Pouvons-nous admettre que l'ébauche des métamères mésodermiqnes correspondant à ces organes ait laissé passer, pour ainsi dire, son tour d'apparition et ait surgi brusquement à un stade beaucoup plus tardif, ou devons nous croire, au contraire que ce déplacement dans le temps

de l'apparition de l'ébauche s'est produit peu à peu, lentement et graduellement ?

Il ne me paraît pas possible d'admettre la première de ces hypothèses, contre laquelle parlent les conditions purement mécaniques que crée dans l'embryon le développement du mésenchyme et d'autres tissus. Autant la deuxième hypothèse est naturelle, simple et claire, autant la première paraît artificiellement construite, compliquée et inconcevable.

Ce point de vue ressort plus clairement encore de l'examen du phénomène de méthorise.

Pouvons-nous supposer, par exemple, que l'intestin endodermique des Bryozoaires ait disparu et fût remplacé brusquement par un intestin ectodermique, ou bien devons nous, ici aussi, admettre une marche graduelle des choses? Le choix n'offre, à mes yeux, aucune difficulté. Le processus lui-même de méthorise suppose que les cellules d'une ébauche deviennent, par suite de leur pénétration par les enzymes des cellules voisines ou pour d'autres causes quelconques, semblables à celles d'une ébauche différente. Or, cette similitude ne peut, évidemment, s'établir que sous l'influence des cellules voisines et en contact avec elles ; c'est seulement lorsque celles-ci sont refoulées qu'une similitude peut s'établir avec d'autres, venues les remplacer et devenues maintenant voisines à leur tour ; puis la même chose a lieu pour les cellules suivantes, etc... Autrement dit, la nature même du phénomène de méthorise exige un développement graduel et continu.

Telle est la conclusion finale de notre raisonnement.

Loin de pouvoir le nier, nous devons nécessairement admettre, à côté de la mutation venant modifier les espèces, le processus qui constitue la variation fluctuante ; il est possible même que ce soit au moyen de cette dernière que les changements les plus profonds dans la nature des organismes ont pu se produire.

VIII

BIBLIOTHÈQUE DU LABORATOIRE ARAGO[1]

MÉMOIRES ET VOLUMES ISOLÉS

V (*Suite*)

VIGNAL (W.). — Accroissement et longueur des tubes nerveux par la formation des segments intercalaires, Paris, 1883.

VIGNAL (W.). — Recherches sur les microorganismes de la bouche. Paris, 1886.

[1] Voir NOTES ET REVUE, [3] Tome IX, nos 2, 3, 4, 5. [3] Tome X, nos 2, 3, 6, 7. [4] Tome I, nos 1, 2, 5, 8, 9. [4] Tome II, nos 2, 4, 7, 8, 11. [4] Tome III, nos 1, 2, 4, 5, 7. [4] Tome IV, no 2. [4] Tome V, nos 1, 3, 4. [4] Tome VIII, no 1, 2, 3, 4. [4] Tome IX, no 1. [5] Tome I, no 1, et 3. [5] Tome II 1 et 2. [5] Tome V, no 1, 3, 5 et 6. [5] Tome VI, no 1.

VIGNAL (W.). — Recherches histologiques et physiologiques sur les Noctiluques (*Noctiluca miliaris* Suriray), Paris.

VIGNON (P.). — Recherches de Cytologie générale sur les Epithéliums. — L'Appareil pariétal protecteur ou moteur. Le Rôle de la Coordination biologique. Paris, 1902.

VIGUIER (C.). — Les sens de l'orientation et ses organes chez les Animaux et chez l'Homme. Paris, 1882.

VILA NADAL (A.) — Objeto y descripción del acuario ambulante de la estación zoológica de Barcelona y escuela de piscicultura de Arosa, Santiago, 1892.

VILLOT (A.). — Classification du règne animal, Grenoble, 1877.

VINCEY (P.). — Le Moineau franc dans le département de la Seine. Paris, 1896.

VIRCHOW (R.). — Des Trichines, trad française, Paris, 1864.

VIRÉ (A.) — Essai sur la faune obscuricole de France. Paris, 1899.

VOGT (C.). — Recherches sur les Animaux inférieurs de la Méditerranée, 2 vol. Genève, 1854.

VOGT (C.). — Recherches côtières. Genève, 1877.

VOGT (C.). — Sur un nouveau genre de Médusaire sessile, *Lipkea ruspoliana*, Genève, 1887.

VOGT (C.) et YUNG (E.). — Traité d'anatomie comparée pratique, T. I-II. Paris, 1888-1894.

VOLKOV (Th.). — Variations squelettiques du pied chez les Primates et dans les races humaines, Beaugency, 1905.

Paru le 25 Février 1911.

Les directeurs :

G. PRUVOT et E.-G. RACOVITZA.

Eug. MORIEU Imp.-Grav., 29, Rue Delambre Paris (XIVe) — Téléph. : 704-75

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

5e Série, T. VI. NOTES ET REVUE 1911. N° 3

IX

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE BIOLOGIQUE DES SPHÉGIENS (*TRYPOXYLON* ET *PSENULUS*)

par A. Popovici-Baznosanu
Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Bucarest

Parmi les insectes qui gîtent dans l'intérieur des roseaux du nord de la Roumanie, on trouve en grand nombre : *Trypoxylon figulus* et *Psenulus atratus*. Ces Sphégiens ont un mode de vie à peu près semblable, de sorte qu'une étude comparative de leur biologie m'a semblé offrir quelque intérêt.

Ces insectes apparaissent pendant l'été. Comme leur corps est mince ils cherchent de préférence leur gîte dans les roseaux les plus fins, quelquefois même dans ceux dont le calibre ne dépasse pas celui d'une paille de blé.

Voici comment s'exprime Leunis (1886) sur la nidification du *Trypoxylon* :

« *Trypoxylon* nistet in Holzpfosten und trägt besonders Spinnen ein, oft kleidet sie ihre Gänge mit Lehm aus daher der Name

Töpferwespe ». — J'ai examiné des centaines de nids, et jamais je n'ai trouvé ces dispositions. Le tube du roseau est toujours séparé par des cloisons transversales formant des cellules cylindriques dont la longueur varie. En voici quelques dimensions :

Nid à 4 cellules ayant une longueur en cm. de								1,3	1,5	1,0	2,5					
»	3	»	»	»	»	»	»	1,3	1,0	1,6						
»	9	»	»	»	»	»	»	1,9	1,0	2,0	2,0	1,8	1,5	1,5	1,7	1,5
»	9	»	»	»	»	»	»	2,2	4,0	2,6	1,5	1,0	1,6	1,3	1,6	2,3
»	8	»	»	»	»	»	»	2,5	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,6	2,2	

Les cloisons transversales sont en argile et ont la forme d'une coupe simple ou d'une coupe ayant les bords retroussés (fig. 1, *c*). D'après leur structure stratifiée, on voit facilement que ces cloisons sont bâties par des couches d'argile concentriques partant de la circonférence vers le centre de la coupe.

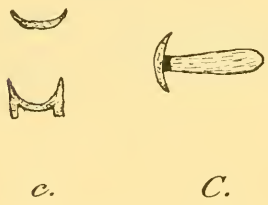


Fig. 1. — Cloisons (*c*) et Cocons (*C*) des nids du *Trypoxylon figulus*.

Dufour et Perris (1840) trouvent que le *Trypoxylon figulus* perce un conduit dans la moelle de la ronce et que les cloisons sont en terre mélangée de débris de moelle.

Suivant Rudow (1900) les espèces exotiques du *Tr.* diffèrent de celles d'Europe en ce qui concerne la manière de construire, car *Tr. rejector*, *Tr. albitarse*, *Tr. fuscipenne* construisent des cellules en terre et les fixent autour des rameaux des arbres. Dans le cas où le *Tr.* nidifie dans le roseau, alors : « Entweder lagert die Wespe ihre Zellen fast lose in dem Hohlraume, die einzelnen durch Lehmwände getrennt und oben und unten durch breite Propfen abge schlossen, oder die ganze Höhlung wird bis auf eine, der Körpergestalt entsprechende, enge Röhre, mit Lehm ausgefüttert und mit Zellen besetzt. »

Le *Tr.* dépose dans chaque cellule la provision pour les larves à venir, elle consiste en petites araignées récoltées par l'insecte sur les plantes des environs. Le nombre des araignées varie beaucoup. En voici un exemple :

Nid de 3 cellules ayant chacune					10	8	7	araignées
»	2	»	»	»	22	17		

Les araignées capturées appartiennent à des espèces différentes

et des fois nous trouvons dans les cellules du même nid des araignées qui ne se ressemblent pas. Elles sont anesthésiées par le *Tr.* avant qu'il les transporte dans les nids et quand nous les ôtons des cellules, elles remuent encore, elles sont en vie.

Le *Psenulus* divise aussi le tube du roseau en plusieurs cellules au moyen de cloisons construites avec une matière qui rappelle le parchemin, Les cloisons ont la forme de rondelles dont les bords sont retroussés en arrière (fig. 2). La longueur des cellules varie de 4 à 7^{mm}.

En ce qui concerne les provisions des larves Fabre décrit la méthode qui sert au *Psen. atratus* pour s'emparer des pucerons qui grouillent dans les galles du térébinthe.

Kennedy (1838) prétend avoir trouvé 100 pucerons dans une cellule de *Psen.*

Tischbein (1850) trouve des provisions formées par des larves de *Psylla alni.* Schenck (1857) dit que la nourriture de *Psen.* se compose de pucerons, enfin W. Baer (1901) trouve dans les rameaux de *Fraxinus excelsior* des canaux remplis de cellules de *Psen. atratus* avec des *Psylla* comme provision.

Fig. 2. — Roseau dans lequel on voit les cloisons (*c*) et une larve (*l*) de *Psenulus atratus.*

J'ai toujours trouvé que les provisions de *Psenulus* se composent de pucerons de différentes espèces et de forme non ailés, rarement j'ai trouvé des pucerons ailés. Le nombre des pucerons capturés dans les cellules est très variable, en voici quelques chiffres :

48 28 34 33 30 40 39 26 27 29 29 24 22 31 33
21 21 13 28 31 21 21

Développement du Trypoxylon.

Dufour et Perris (op. cit.) disent que l'œuf du *Tr.* est déposé au fond de la cellule sur la paroi, ce qui est une erreur, car j'ai toujours trouvé l'œuf fixé au corps d'une araignée. La larve sortie de l'œuf déchire avec ses mandibules le corps de l'araignée à l'endroit où la peau est plus mince et en suce les sucs; plus tard la larve

perfectionne son appareil buccal et se trouve en état de couper même les parties dures et de les avaler petit à petit, de sorte que l'on trouve rarement dans les cellules des restes d'araignées non consommées. La larve mûre a une couleur jaune, les anneaux du corps ont un aspect mamelonné, elle fabrique un cocon allongé qu'elle fixe à la cloison du fond de la cellule (fig. 1, *C*) au moyen d'un mastic de couleur noirâtre, résultat de l'accumulation des excréments larvaires.

La longueur du cocon est très variable d'une cellule à l'autre. En voici quelques chiffres :

Nid à 9 cellules dont les cocons ont respectivement
12, 14, 7, 9, 8, 9, 8, 8, 9^{mm} de longueur ;
Nid à 8 cellules, *idem*
8, 12, 13, 11, 12, 12, 11, 10^{mm};
Nid à 6 cellules, *idem*
8, 10, 9, 9, 7, 9^{mm};
Nid à 6 cellules, *idem*
7, 9, 8, 13, 15, 14^{mm};
Nid à 3 cellules, *idem*
9, 8, 8^{mm} de longueur.

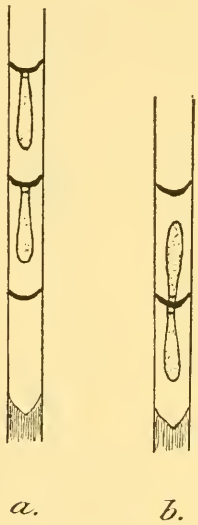


Fig. 3. — Cellules à cocons de *Tryporylon figulus*.

Quelquefois les cocons sont fixés sur les cloisons de face de la cellule (fig. 3, *a*) et une fois il m'est arrivé de trouver dans deux cellules consécutives que les cocons étaient fixés sur les deux côtés de la même cloison (fig. 3, *b*).

Des fois l'œuf ne se développe pas et alors nous trouvons les cellules remplies d'araignées desséchées. La fin de la métamorphose a lieu pendant l'été; l'adulte formé dans chaque cocon sort après avoir rongé avec les mandibules la paroi du cocon et la cloison d'argile qui se trouvait devant lui. Il y perce une ouverture circulaire assez grande pour permettre à l'insecte de passer. Après la sortie du *Tr.* nous trouvons les restes des cloisons en forme d'anneaux collées le long du tube du roseau.

Dans la plupart des cocons nous rencontrons des parasites qui détruisent les larves tout en respectant les cocons. Les œufs de ces parasites ont été déposés en même temps que l'œuf du *Tr.* Le

dermestide *Megatoma undata* cause aussi de grands ravages dans les cellules du *Tr*. Ses exuvies sont un indice de son passage dans les différents nids.

Développement du Psenulus.

L'œuf du *Ps*. est allongé, peu courbé aux extrémités, translucide sur toute l'étendue, sauf les bouts qui sont transparents. L'œuf est fixé sur le corps d'un puceron et dans chaque cellule se trouve un seul œuf, rarement il m'est arrivé d'en trouver deux dans une même cellule.

Après éclosion, la larve a la tête séparée du reste du corps par un étranglement, et par transparence on aperçoit les organes en formation (premier âge larvaire). Plus tard apparaissent la bouche et les deux mandibules, et la larve, d'abord immobile, devient mo-

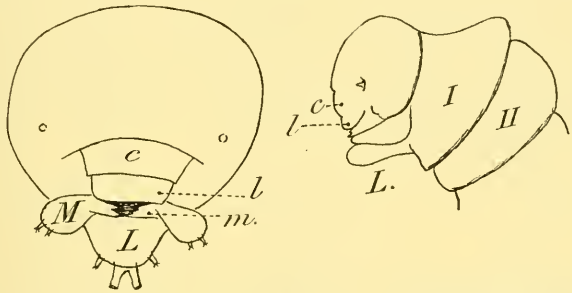


Fig. 4. — La tête de la larve de *Psenulus atratus* vue de face et de profil. *c* = clypeus, *l* = labrum, *m* = mandibules, *M* = maxilles, *L* = labium, I et II = premier et second anneaux du corps.

bile, mais le corps est encore transparent (deuxième âge larvaire). La larve, après avoir consommé sa provision, devient jaune opaque et jette ses excréments au fond de la cellule (troisième âge larvaire).

A l'aide de l'appareil buccal, la larve déchire le puceron sur lequel elle était fixée, passe ensuite au second, au troisième, etc., jusqu'à la consommation totale de la provision.

Il est intéressant de décrire l'appareil buccal dont se sert la larve dans ses opérations. En observant la tête de l'animal vivant (fig. 4) on distingue deux régions : la capsule de la tête, située dorsalement, et le champ buccal, situé ventralement. Sur les parties latérales de la capsule on remarque deux petites excroissances qui représentent l'emplacement des futures antennes, et, sur le côté antérieur, on voit se prolonger une lame rectangulaire, le *clypeus* (*c*).

Dans le champ buccal on aperçoit plusieurs pièces : 1° au-dessous du clypens se trouve le *labrum* (*l*), de forme rectangulaire ; 2° sur le côté, et peu couvertes par le labrum, se trouvent les deux *mandibules* (*m*), qui, observées au microscope, se présentent comme des pièces dures avec quatre dents pointues (fig. 7, *L*) ; 3° comme des pièces spéciales paraissant être ajoutées à la tête, viennent ensuite les *maxilles* (*M*) et le *labium* (*L*). Sur chaque maxille se trouvent deux proéminences de forme conique. Sur le labium, il existe deux proéminences internes de forme cylindrique et deux autres externes de forme conique. Pour dévorer ses provisions, la larve se sert surtout de ses mandibules; leur structure s'explique par le régime carnivore de la larve. Les proéminences des maxilles et du labium ont probablement leur rôle dans l'acte de filer le cocon.

Pour nous faire une idée de l'évolution larvaire du *Psenulus*, je donne dans le tableau I le résultat de l'analyse de 7 nids, les cellules sont numérotées dans l'ordre de leurs constructions. Les lettres LI, LII, LIII, indiquent le premier, le second, le troisième âge larvaire, la lettre *p* indique les pucerons trouvés dans la cellule au moment du dénombrement.

TABLEAU I

Cellules	Nid I	Nid II	Nid III	Nid IV	Nid V	Nid VI	Nid VII
1	LIII	LII	LIII	LI+23 *p*	LII+16 *p*	LI+27 *p*	LIII
2	*id.*	LII+21 *p*	*id.*	LI+31 *p*	LII+22 *p*	œuf+28 *p*	LIII
3	*id.*	LI+30 *p*	*id.*	œuf+26 *p*	LII+19 *p*	œuf+31 *p*	*id.*
4	*id.*	LII+22 *p*	*id.*	1 *p*	LII+24 *p*	3 *p*	*id.*
5	*id.*	LI+27 *p*	LII+33 *p*		LII+22 *p*		LII
6	LII	LI+26 *p*	LII+37 *p*		œuf+21 *p*		*id.*
7	*id.*	LI+29 *p*	LII+33 *p*		œuf+21 *p*		*id.*
8	*id.*	œuf+24 *p*	LI+24 *p*		œuf+13 *p*		LII+22 *p*
9	*id.*	œuf+22 *p*	œuf+31 *p*		1 *p*		LI+23 *p*
10	*id.*	3 *p*	œuf+33 *p*				LI+21 *p*
11	LII+16 *p*		2 *p*				LI+19 *p*
12	LI+23 *p*						LI+21 *p*
13	LI+27 *p*						œuf+21 *p*
14	2 œufs+26 *p*						3 *p*
15	œuf+27 *p*						
16	œuf+29 *p*						
17	4 *p*						

D'après ce tableau, on voit que la quantité des provisions dans les cellules est variable et que le développement se fait régulièrement : les cellules du fond ont des larves plus évoluées que celles d'en face.

Dans le but de nous renseigner sur le temps nécessaire aux larves pour consommer leurs provisions, j'ai fait des observations par intervalles sur le contenu de quelques cellules notées dans le tableau II, avec les lettres A, B, C, etc.

TABLEAU II

A	lII +16 *p.*	27 Juin	heures	3 *p.m.*
	lII +14 *p.*	»	»	7 *p.m.*
	lII + 9 *p.*	28 Juin	»	9 1/2 *a.m.*
	lII + 0 *p.*	30 »	»	9 *a.m.*
	lIII	5 Juillet	»	9 *a.m.*
B	lII +22 *p.*	27 Juin	heures	3 *p.m.*
	lII +19 *p.*	28 »	»	9 1/2 *a.m.*
	lII + 0 *p.*	30 »	»	9 *a.m.*
C	lI +33 *p.*	27 Juin	heures	11 *a.m.*
	lII +28 *p.*	28 »	»	9 1/2 *a.m.*
	lII + 3 *p.*	30 »	»	9 *a.m.*
	lII + 3 *p.*	3 Juillet	»	9 *a.m.*
	lII + 0 *p.*	5 »	»	9 *a.m.*
D	lII +16 *p.*	26 Juin	heures	11 *a.m.*
	lII +10 *p.*	27 »	»	6 *a.m.*
	lII + 7 *p.*	27 »	»	2 *p.m.*
E	lI +23 *p.*	26 Juin	heures	11 *a.m.*
	lI +22 *p.*	27 »	»	6 *a.m.*
	lI +20 *p.*	28 »	»	9 1/2 *a.m.*
	lI + 4 *p.*	30 »	»	9 *a.m.*
	lIII + 3 *p.*	5 Juillet	»	9 *a.m.*
F	œuf +53 *p.*	30 Juin	heures	11 *a.m.*
	lI +53 *p.*	3 Juillet	»	9 *a.m.*
	lII +47 *p.*	5 »	»	9 *a.m.*
	lII + 0 *p.*	7 »	»	3 *p.m.*
	lIII	11 »	»	9 *a.m.*
G	lI +27 *p.*	26 Juin	heures	11 *a.m.*
	lII +18 *p.*	30 »	»	9 *a.m.*
	lII + 3 *p.*	3 Juillet	»	9 *a.m.*

II	œuf+26 *p.*	26 Juin	heures	11 *a.m.*
	III +19 *p.*	30 »	»	9 *a.m.*
	III + 9 *p.*	3 Juillet	»	9 *a.m.*
I	œuf+27 *p.*	26 Juin	heures	11 *a.m.*
	œuf+27 *p.*	30 »	»	9 *a.m.*
	III + 6 *p.*	3 Juillet	»	9 *a.m.*

Dans la cellule E, on voit que la larve arrivée à son complet développement n'a pas consommé tous les pucerons, et cette remarque, j'ai pu la vérifier ultérieurement par l'expérience : j'ai pris sur 3 cellules les larves qui avaient consommé leurs provisions et les ai mises en contact avec de nouvelles provisions de pucerons (1+10 *p.*, 1+15 *p.*, 1+20 *p.*); elles ont continué à se transformer sans consommer les nouvelles provisions, ce qui prouve que l'organisme de chaque larve ne peut dépasser un maximum prédéterminé de nourriture pour accomplir sa métamorphose.

Sur le développement de la larve du *Psen.* nous trouvons certaines données dans la bibliographie. Verhoeff (1892) considère le *Psen.* comme faisant partie de la famille *Pemphredinidae* qui, entre autres caractères a un cocon rudimentaire, contrairement à ce qui se passe chez *Trypoxylon :*

Rudimentärer cocon : *Pemphredinidae*
Frei cocon : *Trypoxylidae*, etc.

Nielsen (1901) au contraire, trouve que certains Pemphredinides ont un cocon dont le but est de garantir la larve ou la nymphe contre le froid ou l'humidité. Ainsi, *Pemphredon lugubris* nidifie dans du bois sec et n'a pas de cocon, tandis que le *Diodontus tristis* nidifie en terre et possède un cocon contre l'humidité. A propos du *Psen*, Nielsen dit : « Was nun die Art Psen atratus betrifft, so erklärt sich das Vorkommen des Kokons bei ihr sehr leicht. Die von W. Baer gefundenen Nester waren alle im Marke gekappter, also lebender Baumzweige angelegt. Hier leuchtet das Erfordernis des kokons ohne weiteres ein, um die Larven und Nymphen vor der Feuchtigkeit des Markes zu schützen während alle von mir gefundenen Nester ohne kokons in abgestorbenen, also dürren Zweigen angelegt waren ».

D'après mes observations, la larve du *Psenulus atratus* arrivée au troisième âge larvaire (III) rejette les excréments au fond de la cellule sous forme de cordons noirâtres et commence ensuite à filer le

cocon. Dans les tubes des roseaux nous trouvons des phases différentes du développement du cocon. Quelquefois il est représenté par un seul couvercle qui tapisse la face intérieure de la cloison (fig. 5, *a*). D'autres fois il existe plusieurs couvercles superposés (fig. 5, *b*). Des fois le couvercle se prolonge sur le corps de la larve, formant une sorte d'enveloppe (fig. 5, *c*), et enfin il est des cas où nous trouvons un véritable cocon oval (fig. 5, *d*).

Fig. 5. — Différents états du développement du cocon chez *Psenulus atratus*.

J'ai pu démontrer d'une manière expérimentale l'existence du cocon chez le *Psenulus*. Je mets dans des tubes en verre d'un calibre beaucoup plus grand que celui du roseau, le contenu des cellules et, au-dessus, un bouchon de ouate. Certains tubes sont laissés à l'atmosphère sèche, d'autres à l'atmosphère humide. Dans les deux cas je constate que la larve se met à filer quelquefois une enveloppe incomplète et, d'autres fois un cocon parfait (fig. 6). Par conséquent, dans ce cas, ce n'est pas l'humidité qui a été la cause déterminante de la formation du cocon, mais bien plutôt le fait que la larve se trouve entourée d'un espace trop vaste où elle a dû se cantonner.

Fig. 6. — Tube de verre au fond duquel on voit la larve et le cocon *(c)* de Psenulus atratus. *b*= bouchon d'ouate

CONCLUSIONS

1. — *Trypoxylon figulus* et *Psenulus atratus* sont de véritables insectes chasseurs et leur taille effilée leur permet de s'envoler rapidement et de s'introduire dans les tubes les plus étroits. Les deux moitiés du corps : tête-thorax d'une part et abdomen de l'autre, sont attachés par un pédicule très fin qui facilite les mouvements et les ondulations au moment où l'insecte doit pincer sa victime pour l'immobiliser. La dénomination de « *fouisseurs* » ne convient pas aussi bien que celle de « *ravisseurs* », puisque l'insecte ravit les araignées et les pucerons.

2. — Au point de vue de la nidification, il existe une grande ressemblance entre les constructions du *Trypoxylon* et celles des

autres insectes qui se trouvent dans les roseaux, surtout celles de l'*Osmia rufa* et l'*O. cornuta* [1]. En effet, *Trypoxylon* emploie la terre pour fabriquer des cloisons, tout comme les Osmias, ensuite quelquefois la première cellule est placée au fond de la galerie du roseau ; d'autres fois à une certaine distance du fond ; mais la plus grande ressemblance consiste dans les barricades qui obstruent l'entrée de la galerie, ce qui fait qu'à première vue nous ne pouvons distinguer un nid d'*Osmia* de celui de *Tr.* Néanmoins, il existe quelques différences dans la nidification : *a*) chez l'*Osmia* les excréments larvaires sont déposés à l'entrée de la cellule, tandis que chez *Tr.* ils sont enfouis au fond de la cellule. *b*) La larve de l'*Osmia* a la tête dirigée vers le fond de la cellule, tandis que celle du *Tr.* est placée en sens inverse, etc.

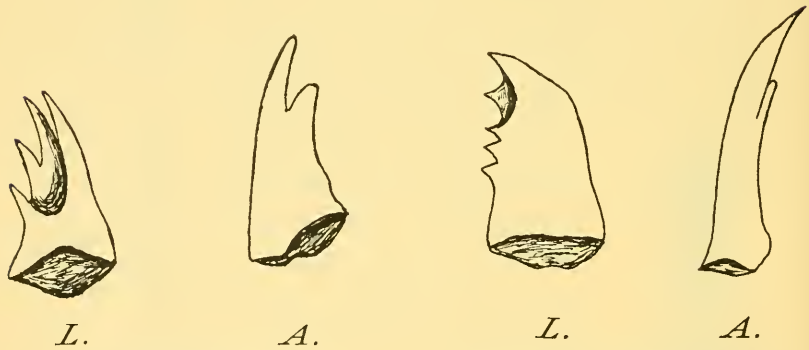


Fig. 7. — Mandibule de la larve *(L)* et de l'adulte *(A)* de *Psenulus atratus*.

Fig. 8. — Mandibule de la larve *(L)* et de l'adulte *(A)* de *Trypoxylon figulus*.

3. — Les différences entre les constructions du *Trypoxylon* et *Psenulus* sont les suivantes :

Tr. : Cloisons en terre, toujours un cocon, provisions d'araignées ;

Ps. : Cloisons en parchemin, rarement un vrai cocon, provisions de pucerons.

4. — Le genre de vie de la larve et de l'adulte influent beaucoup sur la forme des mandibules : tandis que la larve carnivore du *Psenulus* a la mandibule avec quatre dents pointues, l'adulte constructeur a la mandibule à deux dents obtuses (fig. 7).

[1] Voir l'article : *A. Popovici-Baznosanu*. Etude biol. comparative sur quelques espèces d'Osmia. Arch. Zool. Expér. Ve série, tome II, 1909.

Le même cas se présente aussi chez *Trypoxylon* chez qui la larve a une mandibule à cinq dents pointues, tandis que l'adulte a une mandibules à deux dents (fig. 8).

OUVRAGES CITÉS

1901. Baer W. Ueber das Brüten von Grabwespen in gekappten Baumzweigen. (*Allg. Zeitschr. f. Entomolog. Bd.* 6.)

1840. Dufour et Perris. Mémoire sur les insectes Hymenoptères qui nichent dans l'intérieur des tiges de la ronce. (*Ann. Soc. Ent. France,* Série 1, T. 9.)

Fabre. Souvenirs entomologiques. 8me série.

1838. Kennedy. On the Oeconomy of several Species of Hynenoptera.

1886. Leunis J. Synopsis der Thierkunde-Zoologie.

1901. Nielsen J. Biologische Studien über einige Grabwespen und solitäre Bienen. (*Allg. Zeitscher. f. Entomolog.* Bd. 6.)

1900. Rudow. Die Wohnungen der Hautflügler Europas. (*Berliner Entomolog. Zeitschr.* Bd. 45-46.)

1857. Schenck. Jahrbücher des Vereins f. Naturkunde in Nassau XII.

1850. Tischbein. Stettiner Entomol. Zeitschr.

1892. Verhoeff C. Beiträge zur Biologie der Hymenopteren. (*Zool. Jahrbücher Abt. Systematik* Bd. 6.)

X

NOTES FAUNIQUES

II. Les Notonectes des environs de Nancy[1]

par L. Mercier

Chef des Travaux de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy

Le 30 août 1910, au cours d'une excursion au vallon de Bellefontaine, près Nancy, j'ai capturé dans un bassin de l'établissement de pisciculture de l'École nationale des Eaux et Forêts quatre Notonectes, dont deux étaient accouplées.

En consultant le « Synopsis des Hémiptères hétéroptères de France » du Dr Puton, j'ai constaté que ces Notonectes répondaient à la diagnose d'une forme méridionale, *Notonecta glauca var. umbrina* Germ. : « Elytres jaunâtres entièrement marbrées de nombreuses taches brunes. Metanotum et dos de l'abdomen d'un beau jaune ; celui-ci avec une grande tache noire qui occupe les segments 2, 3, 4 et la moitié du 5e. Nervures de la base des ailes inférieures

[1] Première note : Sur la présence de *Planaria alpina* aux environs de Nancy. (*Arch. zool. exp.* (5e S.) T. I. Notes et Revue, p. XLIX. — 1909.

jaunes. Variété méridionale (Corse, Var) et un peu plus petite. Peut-être espèce distincte. »

D'après ces renseignements fournis par PUTON, nous sommes donc en droit de supposer que *N. umbrina* GERM., forme méridionale, n'existait pas en Lorraine, ou y était très rare, au moment (1878) où l'auteur a publié son Synopsis. Ce serait seulement plus tard que l'espèce, en voie d'extension septentrionale, aurait pénétré dans cette région ou y serait devenue plus commune.

A l'appui de cette hypothèse, je citerai les observations récentes de DELCOURT [1]. Il importe de noter, en premier lieu, que DELCOURT a établi, par l'étude des types de collections, la synonymie de *N. umbrina* GERM. et de *N. maculata* FABR., en reconnaissant à ce dernier nom la priorité sur le premier. Dans la suite, j'emploierai donc le nom de *N. maculata* FABR.

Les longues et patientes recherches de l'auteur lui ont montré que *N. maculata* qui est commune dans le midi de la France, en Italie et en Espagne a pour limite septentrionale le sud de l'Angleterre, le nord de la France et le Danemark. D'autre part, c'est seulement au cours de ces dernières années que *maculata* a été signalée au nord de Paris, en Belgique [2] et dans la Province rhénane [3]. Aussi DELCOURT est-il disposé à admettre volontiers « que cette forme est actuellement en voie d'extension septentrionale ». A l'appui de cette opinion, il cite le fait que, dans les collections, il n'a trouvé aucun exemplaire de *maculata* provenant de ces régions, exception faite des exemplaires belges, tandis qu'il en a trouvé, en grand nombre, de provenance méridionale.

Mais, à côté de cette hypothèse, qui est susceptible d'expliquer d'une façon satisfaisante la présence de *N. maculata* en Lorraine, on peut se demander s'il n'y a pas eu erreur de détermination de la part de PUTON. Cette idée d'une confusion possible de *maculata* avec une autre forme vient naturellement à l'esprit à la suite d'une remarque faite par DELCOURT (p. 379, note 1) : « PUTON emploie dans son Synopsis le terme de *N. umbrina* GERM (pour *maculata*) et mentionne que cette forme n'existe pas au nord de la France ni en

[1] A. DELCOURT. — Recherches sur la variabilité du genre « *Nolonecta* ». Contribution à l'étude de la notion d'espèce. (*Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*. T. XLIII, p. 373. 1909).

[2] Où elle a été capturée pour la première fois en 1898.

[3] Où DELCOURT l'a capturée dans le jardin même de l'Université de Bonn à Pappelsdorf en 1907.

Angleterre. Or, dans sa propre collection, au Muséum, il se trouve des Insectes de cette forme en provenance du pays de Galles, étiquetés, il est vrai *N. maculata* Fabr. Dans la même boîte de Puton, d'autres, également de même forme, provenant de Meudon, sont étiquetés *N. marmorea*. » On voit donc, par cette citation, que Puton a confondu *N. marmorea* (qui n'est comme nous le verrons qu'une *glauca* pigmentée) et *N. maculata*. Cette confusion est facile à faire; elle tient, d'une part, à l'incertitude de la diagnose et, d'autre part, à un défaut d'examen, les *glauca* pigmentées (*marmorea*) pouvant être prises pour des *maculata*, quand les Insectes sont morts et en mauvais état, que les élytres ne sont pas ouvertes et que l'on néglige de regarder les derniers sternites.

Mais, quoiqu'il en soit de l'une ou de l'autre de ces deux hypothèses, un fait reste acquis : *Notonecta maculata* Fabr. existe aux environs de Nancy.

Ce premier résultat m'a encouragé à poursuivre mes recherches et à effectuer de nouvelles pêches dans les bassins de l'établissement de pisciculture de Bellefontaine. Je n'ai capturé des Notonectes que dans deux bassins; l'un, que je désignerai par la lettre A et dans lequel j'ai pêché le 30 août, est un bassin cimenté, dépourvu de toute végétation et mesurant environ 5 mètres de long sur 1 mètre de large, il sert à l'élevage de Daphnies destinées à l'alimentation des jeunes Salmonides; l'autre, le bassin B, est sensiblement un carré de 15 mètres de côté environ, il n'est pas cimenté et présente une riche flore aquatique. Ces deux bassins A et B sont à une distance de 250 à 300 mètres environ; entre eux se trouve un petit bouquet d'arbres d'essences variées. Dans les autres bassins de l'établissement, qui sont peuplés de Salmonides, je n'ai jamais constaté la présence de Notonectes.

Le tableau suivant donne les résultats de trois pêches effectuées les 9 et 16 septembre et le 6 octobre.

Bassins	Espèces	9 sept.	16 sept.	6 oct.	Totaux
A	*N. maculata* Fabr.	7	0	0	7
	N. glauca L.	2	1	0	3
	N. furcata Fabr.	0	0	0	0
B	*N. maculata* Fabr.	non	1	2 (accouplées)	3
	N. glauca L.	exploré	27	69	96
	N. furcata Fabr.		1	0	1

En résumé, j'ai pêché : dans le bassin A, depuis le 30 août, 14 Notonectes (11 *maculata* et 3 *glauca*) ; dans le bassin B, 100 Notonectes (3 *maculata*, 96 *glauca*, 1 *furcata*).

Un coup d'œil jeté sur ce tableau nous montre, qu'à Bellefontaine, *N. glauca* est très abondante tandis qu'au contraire, *N. furcata* est rare (un exemplaire sur 114 Notonectes pêchées). Delcourt a constaté qu'il en est de même aux environs de Paris, à Chaville par exemple, alors que dans la région côtière de la Manche les *furcata* dominent (100 *furcata* pour 10 *glauca*).

La répartition des Notonectes dans les deux bassins A et B permet de confirmer une autre observation de Delcourt relative à la localisation des formes *glauca* et *maculata*. Localisation que l'auteur a constatée en de nombreuses stations : à Ablon près Paris, au bois de Boulogne, à Banyuls-sur-Mer, à Bonn a/R., à Blonay près Vevey (Suisse), à Rosas (Espagne), etc. Pour Delcourt, la spécialisation d'habitat de ces deux formes paraît être sous la dépendance du mode de ponte. En effet, *N. glauca* pond ses œufs dans les tiges des plantes aquatiques, que la femelle incise avec sa tarière ; tandis que *N. maculata* colle ses œufs à un support quelconque. Cette différence dans le mode de ponte des deux formes est susceptible, à mon avis, de fournir une explication satisfaisante de leur localisation à Bellefontaine. En effet, dans le bassin B, qui paraît être une « *Réserve* » à Notonectes, j'ai pêché des *glauca* et des *maculata;* les *glauca* peuvent y pondre, puisqu'elles y trouvent en abondance des plantes aquatiques, et il en est de même des *maculata*, puisque le 6 octobre j'ai pêché deux exemplaires accouplés de cette forme. A proximité de ce bassin B, se trouve le bassin A qui, étant donné les conditions dans lesquelles il est maintenu, renferme non seulement des Daphnies mais encore de nombreuses larves de Diptères dont les Notonectes sont très friandes. Des *N. glauca* et des *N. maculata* gagnent ce bassin où elles trouvent une nourriture abondante ; seulement, comme il ne s'y trouve pas de plantes aquatiques et que la présence de celles-ci est indispensable à l'accomplissement du cycle évolutif complet de *glauca*, cette espèce n'y séjourne pas ; tandis que *maculata*, insensible à cette absence de toute flore aquatique et trouvant à sa disposition de la nourriture en abondance, reste à demeure dans ce bassin.

Delcourt a constaté que *N. maculata* recherche la chaleur solaire; ainsi, à Ablon, il a trouvé *maculata* dans une mare « toujours vers

la partie la plus dégagée et la plus ensoleillée », à Blonay près Vevey (Suisse) il a constaté que, dans une pièce d'eau sans flore, ombragée par des arbres, où *maculata* existait seule, les Notonectes se déplacent avec les taches de soleil filtrant au travers des arbres. J'ai pu vérifier l'exactitude de ce fait à Bellefontaine où, dans le bassin A, creusé au pied de grands arbres, les *maculata* recherchent d'une façon très nette les zones ensoleillées.

N. maculata se sépare donc des autres formes de Notonectes par son mode de ponte et par une tendance très marquée de spécialisation dans l'habitat; elle en diffère encore par l'époque de la ponte. En effet, d'après Delcourt, dans la région de Paris, la maturité des ovules débute généralement en janvier chez *furcata* et chez *glauca*, tandis que *maculata* s'accouple et pond dès octobre. Je ferai même remarquer que chez cette dernière forme l'accouplement peut se produire avant cette date, puisque le 30 août j'ai pêché deux individus accouplés.

Je n'ai jamais fait usage au cours de cette note du nom de *N. marmorea* Fabr. dont Puton fait une variété de *N. glauca* en lui appliquant la diagnose suivante : « Elytres jaunâtres, marbrées de nombreuses taches brunes; le reste comme dans la précédente (c'est-à-dire *N. glauca* L). » A cela, il y a une raison; Delcourt a montré que « *marmorea* Fabr., n'étant autre que *maculata* du même auteur, il y a lieu de la supprimer » ; de plus, il ne saurait être question, comme nous allons le voir, de maintenir cette forme sous un nouveau nom. En effet, parmi les 99 Notonectes que j'ai désignées comme *N. glauca* L., on trouve tous les intermédiaires possibles entre *glauca* typique et la forme dite *marmorea*. Delcourt a eu très souvent l'occasion de faire cette même observation; de plus, il a constaté que les *glauca* plus ou moins tachées, même celles auxquelles on applique la dénomination de *marmorea*, s'accouplent entre elles et avec des *glauca* typiques.

Mais par contre si, à Bellefontaine, les *glauca* plus ou moins pigmentées forment une série ininterrompue, je n'ai pas constaté l'existence de formes de passage entre *glauca* et *furcata*.

D'après Delcourt, ces types de passage sont, au contraire, fréquents dans le midi de la France, à Banyuls-sur-Mer par exemple.

L'auteur explique ce fait en admettant qu'au sud d'une ligne allant de Bordeaux à Lyon, les Alpes et la Bohême, *glauca* et

furcata s'accouplent entre elles; au nord de cette ligne idéale les deux formes ne s'accouplent pas.

Aussi, pour DELCOURT, *furcata* et *glauca* ne peuvent être maintenues en tant qu'espèces distinctes dans le midi, tandis que dans le nord elles sont à séparer. D'après cette remarque, on peut indiquer comme espèces de Notonectes à recueillir aux environs de Nancy : *N. glauca* L., *N. furcata* FABR., *N. maculata* FABR. [1].

Nancy, le 12 Janvier 1911.

XI

NOTE SUR UN NOUVEAU GENRE ET UNE NOUVELLE ESPÈCE D'HYDROIDE : *SIBOGELLA ERECTA*

par ARMAND BILLARD.

Dans les collections provenant de l'expédition hollandaise du « Siboga » se trouve un Hydroïde qui mérite d'être signalé dès maintenant, car à mon avis, il constitue non seulement une espèce nouvelle, mais un genre nouveau. Je propose de l'appeler *Sibogella erecta* ng., n. sp.; elle appartient à la famille des *Plumulariidæ* et fut draguée dans différentes stations.

CARACTÈRES DU GENRE SIBOGELLA. — Les tiges sont canaliculées et portent de nombreux ramules rarement verticillés, le plus souvent disséminés tout autour des tiges, parfois cependant très serrés, ce qui donne l'apparence de verticilles. Les hydroclades sont supportés par ces ramules et se détachent dans différents plans.

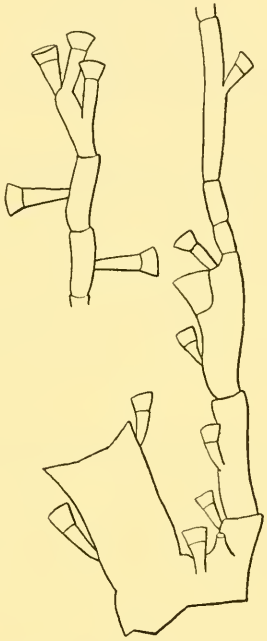
Ce genre est voisin du *Nemertesia* (*Antennularia*), mais les hydroclades chez ce dernier sont supportés directement par les tiges.

CARACTÈRES DE L'ESPÈCE. — Les colonies dressées se détachent d'un lacis serré d'hydrohizes et ressemblent par là à celles du *Nemertesia antennina* (L.). L'articulation des tiges n'est visible que dans les colonies jeunes et chaque article porte alors un ramule. Il y a de nombreuses dactylothèques caulinaires.

[1] Je ne puis affirmer avec certitude la présence de *N. viridis* DELCOURT aux environs de Nancy, car l'auteur n'a pas encore donné la diagnose complète de cette espèce dont il a démontré la nécessité.

Les ramules débutent par une partie rétrécie et sont divisés en articles plus ou moins apparents munis chacun d'un hydroclade. A la base des hydroclades existent deux dactylothèques axillaires, une impaire médiane et un mamelon basal percé d'un orifice.

L'hydroclade débute par un article basal muni d'une dactylothèque, puis vient un unique article hydrothécal comptant une



Partie proximale et distale d'un hydroclade du *Sibogella erecta* n. sp.

dactylothèque médiane inférieure et deux dactylothèques latérales; l'hydrothèque occupe la partie distale de l'article. Les articles qui font suite sont dépourvus d'hydrothèque et portent en général une dactylothèque; on peut en compter jusqu'à 12, mais le plus souvent ils manquent à cause de la facilité avec laquelle ils se détachent.

Les gonothèques sont piriformes et atténuées en un pédoncule court à leur base; elles sont dissymétriques, la face tournée vers le ramule étant plus bombée que l'autre; elles s'insèrent à l'aisselle des hydroclades.

XII

SUR DEUX ARAIGNÉES RECUEILLIES A LA SORBONNE : *PHYSOCYCLUS SIMONI* n. sp. et *MACRARGUS DENTICHELIS* E. Simon

Par Lucien Berland
Licencié ès-sciences

I. — *Sur une espèce nouvelle de la famille des PHOLCIDÆ : PHYSOCYCLUS SIMONI sp. nov.*

La famille des *Pholcidæ* n'est représentée dans la région parisienne que par les deux espèces bien connues : *Pholcus phalangioides* Fuesslin et *Pholcus opilionoides* Schrank, aussi ai-je été très surpris de trouver dans les caves du Laboratoire d'Anatomie comparée, à la Sorbonne, un Pholcide d'un tout autre genre, le genre *Physocyclus* E. Simon, dont aucun représentant n'était signalé jusqu'ici en Europe, mais dont une espèce est très répandue dans les régions tropicales.

Il s'agit là, très probablement, d'une importation accidentelle, les caves du Laboratoire d'Anatomie comparée étant voisines de celles des laboratoires de Botanique et de Géologie, qui reçoivent très souvent en dépôt des objets de toutes provenances. Cette très petite Araignée a donc pu y être apportée fortuitement, soit à l'état d'adulte, soit, ce qui est plus vraisemblable, à l'état d'œuf.

Le cas ne serait pas unique : des importations analogues d'Araignées exotiques ont souvent été signalées. C'est ainsi que des Théraphoses arrivent souvent jusqu'à nos ports dans des écorces d'arbres exotiques, et que la capture d'un exemplaire d'*Heteropoda regia* a été signalée à l'Université de Cambridge.

Ce que nous savons des mœurs des *Physocyclus*, confirme du reste cette supposition, le *P. globosus* Tacznanowski, dont est voisin celui de la Sorbonne, vit dans l'intérieur des maisons, et se trouve répandu, certainement du fait de l'homme, et comme c'est le cas pour beaucoup d'Animaux commensaux, dans presque toutes les régions tropicales du monde, en Afrique, en Asie et en Amérique.

Le genre *Physocyclus* E. Simon ne renfermait jusqu'ici que deux espèces :

P. globosus Tacznanowsky (*P. gibbosus* Keyserling), et *P. Dugesi* E. Simon. L'exemplaire que j'ai trouvé constitue certainement une espèce nouvelle, voisine du *P. globosus*, dont elle diffère par la région thoracique, nullement élevée en carène en arrière de la fossette médiane, par la dent située sur la face antérieure des chélicères, et par certains détails des organes sexuels mâles, que je donne dans la description ci-dessous.

Je dédie cette espèce à M. Eugène Simon.

DESCRIPTION

Physocyclus Simoni sp. nov. — ♂ *Long.* 2mm,5. — *Cephalothorax fulvo-testaceus, circiter æque longus ac latus et utrinque ample rotundus; parte cephalica sat convexa, obtuse triquetra, sulco profundo discreta, thoracica nec convexa nec angulosa, sulco longitudinali profundo divisa. Oculi postici, supere visi, in lineam subrectam, utrinque duo contigui. Oculi antici in lineam rectam, inter se subcontigui et valde inæquales. Clypeus area oculorum multo latior, sub oculis leviter depressus. Chelæ extus dente fortissime instructæ. Sternum latius quam longius, fulvo-olivaceum. Abdomen valde convexum, altius quam longius. Pedes gracillimi et longissimi. Pedes-maxillares fulvo-olivacei; femora longius quam latius, curvatum ex interna parte, sub basim apophysi lata et subquadrata munitum, et a summoapophysi turbinata longaque et incurva; tibia longior quam latior, globosa; tarsus brevis, parte externa tam longa quam bulbus munitus; bulbus pyriformis, albus, dente longe, curvatoque et acuto munitus.*

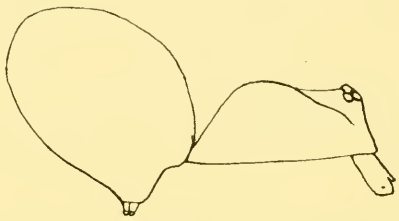


Fig. 1. — *Physocyclus Simoni* Berland. Céphalothorax et abdomen de profil.

Cephalothorax. — Fauve-testacé, largement cordiforme, et à peu près aussi large que long. Partie céphalique obtuse en avant, très convexe, nettement séparée de la thoracique par deux lignes bien marquées, et ornée d'un sillon profond. Partie thoracique convexe, ornée d'une strie profonde, large et coupée en arrière en ligne droite.

Groupe oculaire occupant un espace moins large que le bandeau. Ligne des yeux antérieurs droite, le bord supérieur des yeux latéraux dépassant très légèrement les yeux médians. Ceux-ci très petits et contigus entre eux, ainsi qu'avec les yeux latéraux beaucoup plus gros (cinq fois environ en diamètre). Médians du type diurne. Yeux postérieurs en ligne à peu près droite, les médians légèrement plus gros que les latéraux. Aire des yeux médians beaucoup plus large en arrière qu'en avant, Les latéraux antérieurs et les médians et latéraux postérieurs forment de chaque côté un groupe de trois yeux contigus du type nocturne.

Fig. 2. — *P. Simoni* Berland. Groupe oculaire.

Bandeau plus large que le groupe oculaire, oblique en avant et légèrement déprimé au-dessous du groupe oculaire.

Chélicères à peu près aussi longues que le bandeau, à surface finement pileuse, coniques avec un léger renflement près de la base. Elles sont munies, vers les deux tiers de leur longueur, d'une très forte dent de couleur plus foncée que le reste des chélicères, obtuse et rembrunie à son extrémité, disposée obliquement sur la tige et formant avec celle-ci un angle assez faible [1]. Le bord de lachélicère porte, de plus, à son angle interne une dent très forte, noire, un peu incurvée et s'opposant au crochet.

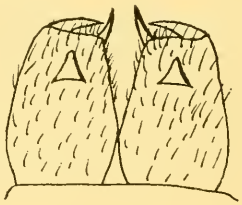


Fig. 3. — *P. Simoni* Berland. Chélicères vues par leur face antérieure.

Sternum de couleur olivâtre, plan, de forme elliptique, plus large que long.

Abdomen. — De couleur grisâtre, couvert de poils fins et clairsemés, très globuleux; plus haut que long, le groupe des filières se trouvant rejeté à la partie inférieure, près du pédicule. Filières courtes, coniques, en groupe serré, les médianes complètement cachées.

Pattes. — Très longues et très fines, de couleur fauve pâle, munies sur toute leur longueur de poils fins, réguliers et assez espacés. Articles cylindriques, sauf les fémurs, qui sont légèrement renflés vers leur base.

[1] Ce caractère, qui se retrouve dans plusieurs genres de Pholcides, n'était pas encore signalé chez le genre *Physocyclus*.

Patte-mâchoire. — Courte. Trochanter court. Fémur plus long que large, à bord externe sinueux, à bord interne très concave; muni à sa base d'une très large apophyse subrectangulaire. échancrée à son extrémité, et à son sommet d'une apophyse plus longue, conique et arquée vers le haut. Patella courte, de coupe triangulaire, large et concave en-dessus, amincie en-dessous. Tibia plus long que large, très globuleux, muni de poils longs. Tarse court et claviforme, muni d'une branche externe aussi longue que le bulbe contre lequel elle est appliquée; à sa base, cette apophyse est aussi large que le tarse, puis diminue graduellement de largeur presque

Fig. 4. — *P. Simoni* Berland. Patte-mâchoire ♂ vue par-dessus.

Fig. 5. — *P. Simoni* Berland. *Id.* Vue par-dessous.

vers la moitié de sa longueur; à partir de cet endroit, elle est étroite et parallèle, en forme de languette, tronquée obliquement à l'extrémité. Bulbe pyriforme; appliqué contre le fémur par suite de la forme de la patella et du tibia; de couleur blanchâtre, orné de quelques replis chitineux; muni près de son extrémité d'une apophyse mesurant environ le tiers de la longueur du bulbe, noire, deux fois incurvée et terminée en pointe aigüe.

♀ inconnue.

HABITAT. MŒURS.

Le seul exemplaire que j'aie capturé, un mâle adulte, était dans une cave de la Sorbonne, où la température toujours égale, grâce en hiver, à des canalisations d'eau chaude, lui aura permis de s'acclimater. De nombreux fils, tapissant les murs, montrent, en effet,

qu'il devait s'y trouver depuis assez longtemps. Conformément aux habitudes de la famille, il s'y tenait le corps tourné vers le bas. Son allure est lente, et, lorsque je l'ai pris, il ne s'est pas livré aux oscillations que présentent les autres Pholcides quand on les inquiète.

II. — Sur une Erigone (MACRARGUS DENTICHELIS E. Simon) trouvée dans une cour de la Sorbonne.

Dans l'une des cours de la Sorbonne, sur un petit tas de terre et de cailloux où croissaient en abondance des *Marchantia*, j'ai trouvé, entre les feuilles de ces végétaux ou sous des pierres, une petite Araignée du groupe des *Lyniphies*, qui y a élu domicile.

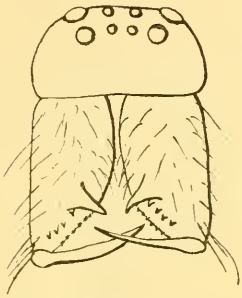


Fig. 6. — *Macrargus dentichelis* E. Simon. Bandeau et chélicères, vus par devant.

Monsieur Eugène Simon, à qui j'ai soumis cette Araignée, y a reconnu le *Tmeticus dentichelis*, décrit par lui-même en 1884 (Arachnides de France, t. v, p. 390) d'après des spécimens provenant du Var et des Alpes-Maritimes.

La présence de cette espèce méridionale à Paris, dans un milieu si différent de celui de son pays d'origine est difficile à expliquer.

Fig. 7. — *M. dentichelis* E. Simon. P.-M. ♂, vue latérale.

On sait cependant aujourd'hui que le *T. dentichelis* a deux formes ou races : l'une *lucicole*, celle dont nous venons de parler, l'autre *lucifuge*, correspondant au *Tmeticus simplex* Fr. Cambridge (Ann. and. Mag. of Nat. Hist. 6e sér., t. x, 1892, p. 285, pl. xx) découverte en Angleterre dans des galeries souterraines et retrouvée depuis dans les catacombes de Paris, en compagnie de *Lephthyphantes pallidus* Cambr.

Ce *T. simplex* ne diffère absolument du *T. dentichelis* que par la taille un peu plus faible, les téguments moins colorés, les yeux un peu plus espacés, la dent antérieure des chélicères du mâle un peu plus courte, et, vue en dessous, légèrement arquée, encore ces caractères sont-ils un peu variables.

L'espèce n'était représentée jusqu'ici dans la région parisienne que par sa forme lucifuge, on sait aujourd'hui que la forme lucicole s'y trouve aussi.

J'ai trouvé les deux sexes vivant côte à côte, à la face inférieure de petites toiles semblables à celles de beaucoup d'Erigones. Les individus sont nombreux, on les y trouve pendant toute la belle saison ; l'hiver ils disparaissent, laissant de petits cocons pédiculés d'environ 4 à 5 millimètres de diamètre, suspendus après les pierres.

Depuis la publication du t. v des Arachnides de France, par M. E. Simon en 1884, le genre *Tmeticus* a été subdivisé, le *T. dentichelis* rentre dans le nouveau genre ou sous-genre *Macrargus* Dahl, dont le type est *T. rufus* Wider.

TABLE SPÉCIALE DES NOTES ET REVUE

1911. [5]. Tome VI

Articles originaux

ALEXEIEFF (A.). — Sur les Flagellés intestinaux des Poissons marins (Note préliminaire) (*avec 12 fig.*), p. I.

BEAUCHAMP (P. de). — *Astasia captiva* n. sp., Euglénien parasite de *Catenula lemnæ* Ant. Dug. (*avec 2 fig.*), p. LII.

BERLAND (L.). — Sur deux Araignées recueillies à la Sorbonne : *Physocyclus Simoni* n. sp. et *Macrargus dentichelis* E. Simon (*avec 7 fig.*), p. CX.

BILLARD (A.). — Note sur un nouveau genre et une nouvelle espèce d'Hydroïde : *Sibogella erecta* (*avec 1 fig.*), p. CVIII.

DUBOSCQ (O.). — Voir L. Léger et O. Duboscq, p. LIX.

LÉGER (L.) et O. DUBOSCQ. — Deux Grégarines de Crustacés : *Porospora portunidarum* Frenz et *Cephaloidophora maculata* n. sp. (*avec 6 fig.*), p. LIX.

MERCIER (L.). — Notes fauniques. — II. Les Notonectes des environs de Nancy, p. CIII.

POPOVICI-BAZNOSANU (A.). — Contribution à l'étude biologique des Sphégiens (*Trypoxylon* et *Psenulus*) (*avec 8 fig.*), p. XCIII.

WIETRZYKOWSKY (W.). — Seconde note sur le développement des Lucernaires (*avec 2 figures*), p. XLIX.

Revues critiques.

ROUVILLE (E. de). — Le système nerveux de l'*Ascaris*, d'après les travaux récents (*suite*) (*avec 17 fig.*), p. XX.

Traductions.

SCHIMKEVITSCH (W.). — Les feuillets embryonnaires et la théorie des mutations (*avec 5 fig.*).

Catalogue de la Bibliothèque du Laboratoire Arago

Mémoires et volumes isolés (*suite*).
Lettre V, p. XLVII et XCI.

Paru le 2 Avril 1911.

Les directeurs :

G. PRUVOT et E.-G. RACOVITZA.

Eug. MORIEU Imp.-Grav., 29, Rue Delambre Paris (XIVe) — Téléph. : 704-75

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 1 à 100, pl. I à IV
15 Novembre 1910.

RECHERCHES SUR L'INFLUENCE DE LA POLYSPERMIE EXPÉRIMENTALE DANS LE DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF DE RANA FUSCA

PAR

A. BRACHET
Professeur à l'Université de Bruxelles.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

INTRODUCTION 2
Chapitre I. LA SEGMENTATION ET LA MARCHE DU DÉVELOPPEMENT DANS LES ŒUFS POLYSPERMIQUES de *Rana fusca*.
a) Polyspermie moyenne typique 12
Conclusions et considérations générales 20
b) Polyspermie moyenne atypique 30
c) Polyspermie forte 33
Chapitre II. LA SYMÉTRIE BILATÉRALE DANS L'ŒUF POLYSPERMIQUE DE GRENOUILLE.
Partie descriptive 35
Conclusions et considérations générales 45
Chapitre III. LA RÉPARTITION DES ÉNERGIDES SPERMATIQUES DANS LES ŒUFS POLYSPERMIQUES DE *Rana fusca*. LA MARCHE DE LA PREMIÈRE SEGMENTATION 57
Chapitre IV. COURS ULTÉRIEUR DE LA SEGMENTATION. RÉGULATION DU NOMBRE DES NOYAUX ET DES CENTROSOMES. ARRÊT RÉGIONAL DE LA SEGMENTATION.
Partie descriptive 65
Conclusions et considérations générales 71
Chapitre V. FORMATION DE BLASTULAS, DE GASTRULAS ET D'EMBRYONS TOTAUX ET PARTIELS. 73
Chapitre VI. ETUDE DES EMBRYONS POLYSPERMIQUES AGÉS DE TROIS A DIX JOURS.
Partie descriptive 77
Interprétation 83
Chapitre VII. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES 87
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 92
EXPLICATION DES PLANCHES 99

INTRODUCTION

Lorsque, dans un but d'analyse scientifique, on dirige le développement d'un œuf dans une voie anormale, l'observateur se trouve généralement en présence de faits d'ordre divers : il en est d'une portée théorique réelle, qui ouvrent des horizons nouveaux et permettent la discussion de problèmes dont l'expérimentation seule a pu poser tous les termes ; il en est d'autres qui ne sont que l'application, dans des conditions spéciales, de lois déjà connues, mais qui sont cependant dignes d'attention parce qu'ils confirment des données anciennes ou précisent des points encore douteux ; il est enfin une troisième catégorie de faits dont la description serait fastidieuse et sans profit pour la science. Ce sont ceux qui auraient pu être en quelque sorte prédits d'avance, et dont l'explication est trop évidente pour nécessiter une démonstration nouvelle.

La polyspermie n'échappe pas à ces règles ; son étude peut être fructueuse, comme elle peut ne conduire qu'à des résultats d'intérêt médiocre. Tout dépend de l'allure qu'elle affecte dans l'objet qu'on a choisi, ainsi que du point de savoir si elle correspond ou non à une *polyfécondation*. Il est clair, en effet, que si les spermatozoïdes accessoires se comportent dans l'œuf comme des corps étrangers ou n'y jouent qu'un rôle éphémère et minime, la recherche de leur destinée offrira incontestablement un intérêt cytologique, mais sera impuissante à nous faire pénétrer plus avant dans la connaissance des propriétés évolutives de l'œuf, des transformations que la fécondation y détermine, et des lois qui président au développement des organismes.

Dans un premier travail (**1910**), j'ai fait ressortir les différences considérables qui existent à ce point de vue entre la polyspermie physiologique et la polyspermie expérimentale, mais j'ai souligné aussi les rapprochements que l'on peut établir entre les deux. Les œufs qui, physiologiquement, se laissent

pénétrer par plusieurs spermatozoïdes n'en sont pas moins fécondés selon les lois normales, tandis que l'expérience peut réaliser une polyfécondation dans des œufs habituellement monospermiques.

Mais que faut-il entendre par polyfécondation ? La signification de ce terme dépend évidemment du sens que l'on attribue au mot fécondation, et sur ce point on est loin d'être d'accord ; cela m'obligera à entrer dans quelques détails, l'objet même de ce travail me forçant à prendre position dans la question.

On ne peut appeler fécondation la simple entrée d'un spermatozoïde dans l'œuf; il faut, pour justifier l'emploi du mot, que cette pénétration produise dans l'œuf quelque chose de nouveau, entraînant d'importantes conséquences. Parmi celles-ci il en est trois qui sont particulièrement remarquables : *a*) le spermatozoïde apporte à l'œuf le demi-noyau qui lui manque ; *b*) il lui fournit un centrosome actif qui remplacera le centrosome ovulaire disparu ou dégénéré, et jouera un rôle essentiel dans la fécondation ; *c*) enfin il peut provoquer dans l'œuf ce que j'appelais en 1906 les phénomènes dynamiques de la fécondation, c'est-à-dire qu'il peut stabiliser les localisations germinales, et fixer notamment la symétrie bilatérale de l'œuf.

Mais quelques remarques s'imposent ici : ces trois « actes de la fécondation » ne ressortent pas tous avec la même certitude des recherches descriptives et expérimentales. Le premier doit être considéré comme une acquisition définitive de la science ; depuis qu'Ed. Van Beneden l'a établi en 1883, il n'a jamais été infirmé en tant que fait ; le second est reconnu par la majorité des observateurs et c'est à Boveri surtout (1888, 1892, 1901, 1907) que revient le mérite d'en avoir dégagé toutes les conséquences. Toutefois, certains auteurs, et récemment encore H. Lams, ne sont pas convaincus que le centrosome introduit dans l'œuf donne les deux centres du premier fuseau de segmentation. Je n'hésite cependant pas à

me rallier à la manière de voir de Boveri, parce qu'elle concorde en tous points avec ce que j'ai observé moi-même dans l'œuf de grenouille (Cf. mon travail, 1910). Enfin, la troisième conséquence de la fécondation est, de toutes, la moins bien démontrée et la moins précise dans ses effets. E. B. Wilson et ses élèves, Boveri (1901, 1907), Driesch (1899 et suiv.), Conklin (1908), et d'autres encore, n'y virent qu'un phénomène purement ovulaire, dans la production duquel le spermatozoïde n'intervient pas, ou ne le fait que de façon tout à fait accessoire. Cette intervention paraît au contraire très réelle, d'après les recherches de Roux (1893, 1903) et les miennes (1903, 1904, 1906). La fixation des localisations germinales et l'établissement de la symétrie bilatérale étant au nombre des plus puissants facteurs de l'ontogénèse, il importe de connaître à fond leur origine et leur mécanisme. Il en sera longuement question au cours de ce travail, mais nous nous contenterons provisoirement de classer ces faits en sous ordre dans ce que nous appelons les « actes de fécondation ».

Maintenant que nous venons de passer en revue les principaux effets de la pénétration d'un spermatozoïde dans l'œuf, comment définirons-nous la fécondation ? On a beaucoup discuté cette définition, Ed. Van Beneden (1883, 1887), O. Hertwig Boveri, Yves Delage, Lœb, Driesch ont cherché à définir son *essence*, et certains ont été jusqu'à dire que dans cet acte il n'y a rien d'essentiel. La vérité, à mon sens, est que la fécondation est un phénomène complexe, dont les éléments sont, jusqu'à un certain point, indépendants les uns des autres. La copulation des pronucléi joue sans aucun doute un rôle considérable dans la transmission des caractères héréditaires paternels, et est peut-être même indispensable pour assurer la variation de l'espèce ; la pénétration d'un centrosome actif a une importance plus immédiate, en ce sens qu'elle provoque la mise en marche de l'ontogénèse, et elle est tout aussi essentielle que l'amphimixie, mais dans un sens différent ; enfin, le fait que l'on peut expérimentalement remplacer tous les élé-

ments de l'action du spermatozoïde par des agents chimiques ou physiques, ne diminue en rien l'intérêt qui s'attache à la fécondation normale, envisagée en tant que fonction biologique. La parthénogénèse expérimentale, tout comme l'hybridation et la polyspermie, est un procédé d'analyse des propriétés de l'œuf mûr.

Aussi, je crois pouvoir dire qu'un spermatozoïde est *fécondant*, quand sa pénétration est suivie de l'une au moins des trois conséquences que j'ai énumérées plus haut sous les lettres *a*, *b*, *c*, parce qu'alors il joue un rôle dans le développement de l'œuf, et intervient par une action propre dans la formation de l'embryon. On peut ainsi concevoir la possibilité d'une polyfécondation pouvant affecter des degrés divers.

Dans la polyfécondation, plusieurs spermatozoïdes pénètrent dans l'œuf, chacun y apporte son noyau et son centrosome, et y produit, comme je le montrerai tantôt, une irritation spécifique du cytoplasme ovulaire. On peut admettre que la polyfécondation est parfaite, quand tous les noyaux spermatiques copulent avec le pronucléus femelle, tandis que leurs centrosomes, restés indépendants, amènent une division simultanée de l'œuf en plusieurs blastomères. Fol (1879, 1883), les frères Herwig (1887), Driesch (1892), ont établi qu'il en est ainsi dans bien des cas de polyspermie chez les Echinodermes, et Boveri (1907) a fourni les preuves que dans la dispermie des œufs d'oursin les deux spermatozoïdes sont le plus souvent fécondants au sens complet du mot, toutes réserves faites sur l'origine des manifestations dynamiques dont il ne pourra être question que plus loin.

Mais chez Rana fusca, qu'il s'agisse de dispermie, de trispermie (Herlant, 1910), ou de polyspermie (Brachet, 1910), il n'y a jamais qu'un seul noyau spermatique qui copule avec le pronucléus femelle, ce qui n'empêche que tous possèdent un centrosome actif auquel ils restent accolés ; celui-ci irradie le cytoplasme autour de lui, de telle sorte qu'il se crée une série de centres d'actions bien délimités, qui se partagent l'hémisphère

supérieur de l'œuf, et constituent ce que j'ai appelé les *énergides spermatiques*.

Dans tous les cas de polyspermie moyenne typique, un œuf polyfécondé possède, au point de vue nucléaire, un amphicaryon et plusieurs monocaryons, occupant le centre d'énergides dont le nombre est strictement égal à celui des spermatozoïdes qui ont pénétré. J'ai montré dans mon premier travail sur la question, que tous les noyaux, l'amphicaryon comme les autres, entrent synchroniquement en division mitosique normale, bipolaire, et qu'ainsi l'œuf se divise d'emblée en un nombre de blastomères correspondant à celui des énergides spermatiques. Je renvoie pour tous les détails au mémoire original, mais il résulte de ce que je viens de dire, que quand, chez la grenouille, le nombre des spermatozoïdes n'est pas trop considérable, tous sont *fécondants*, encore qu'à des titres divers : l'un d'entre eux l'est plus que les autres, car sa pénétration amène les conséquences *a* et *b*, au moins, de la fécondation, les autres le sont à un degré moindre, mais leur centrosome met en marche le développement et préside à la segmentation. Nous étudierons de près, dans un des prochains chapitres, sous quelles influences s'établit et se fixe la symétrie bilatérale de l'œuf fécondé.

Je rappelle enfin que chez les Echinodermes, il existe des cas de dispermie, se conformant à ce que Boveri a appelé le « Doppelspindeltypus » et rappelant fort les œufs dispermiques de Rana étudiés par Herlant, dans lesquels l'action fécondante des deux spermatozoïdes est tout aussi inégale.

L'allure qu'affecte la fécondation polyspermique de l'œuf de grenouille est donc très caractéristique. La copulation du pronucléus femelle avec un seul noyau spermatique, la formation d'énergides bien isolées dans les cas que j'appellerai typiques, ont ce résultat important que les premières mitoses de segmentation de l'œuf n'y sont jamais pluripolaires. Dans les œufs polyspermiques d'Echinodermes de Fol et de O. et R. Hertwig, dans les œufs dispermiques de Driesch (1892) et

de Boveri (1907), appartenant au type triaster et tetraster, la première mitose est toujours pluripolaire, et ainsi que Boveri, puis son élève Baltzer (1908, 1909) l'ont bien montré, la répartition des chromosomes dans les noyaux-filles est toujours ou presque toujours inégale. Aussi, la dispermie de l'œuf d'Oursin a-t-elle fourni, dans les mains de Boveri, un précieux moyen d'analyse de la potentialité des chromosomes et de leurs différences qualitatives.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer que l'œuf de grenouille polyspermique place la question sur un tout autre terrain et que les chromosomes sont d'un intérêt secondaire, tout à fait accessoire pour mes recherches.

Ces différences étant établies, je crois utile de préciser les problèmes que soulève la polyspermie expérimentale dans le cas spécial que j'ai étudié. Quelques-unes de ces questions ont été complètement discutées dans mon premier travail (1910) et je n'y reviendrai pas. Telles sont : la copulation des noyaux spermatiques dans la polyspermie très forte, la formation des énergides spermatiques, les causes réelles de l'accolement des pronucléi mâle et femelle, en même temps que celles de la monospermie normale, enfin la comparaison des résultats de la polyspermie moyenne de l'œuf de grenouille avec ceux de la polyspermie dite physiologique des Reptiles et des Sélaciens. Mais il en est d'autres, dont la portée n'est pas moins grande ; pour les faire clairement ressortir, je résumerai brièvement les faits.

C'est en réalité Newport (1851) qui, le premier, a réalisé expérimentalement, mais pour ainsi dire sans le savoir, la polyspermie dans l'œuf de grenouille ; en plaçant les œufs dans du sperme très concentré, il avait remarqué qu'ils se segmentaient plus vite. Sans rien soupçonner des processus qui sont devenus banaux aujourd'hui, il avait simplement conclu à une fécondation plus forte. C'est à Born (1886) que revient le mérite d'avoir reconnu la réalité de la polyspermie chez les Amphibiens, spécialement dans les fécondations croisées ; il a bien observé

la segmentation irrégulière qui en résulte et l'a dénommée : « Barockfurchung ». Ces œufs sont voués à une mort rapide.

La segmentation baroque a été retrouvée depuis dans des pontes naturelles par de nombreux auteurs : Roux, notamment, mais c'est O. Hertwig (1892) qui en a le mieux fait ressortir l'importance et a pressenti le parti que l'on pourrait en tirer. A vrai dire, il n'a pas fait l'étude systématique de la polyspermie chez la grenouille ; il n'a pas analysé le mode de fécondation, ni l'évolution des spermatozoïdes accessoires, pas plus que les détails cytologiques de la première segmentation.

Mais il a constaté que les œufs à segmentation baroque, lesquels « *ne peuvent provenir que de la polyspermie* » subissent des segmentations inégales et irrégulières, laissant indivis des territoires entiers, et provoquant la formation de larves partielles. Nous savons déjà, cependant, que ce n'est pas toujours le cas : Morgan (1904) signale, fort brièvement d'ailleurs, qu'il a vu deux œufs, ayant subi une segmentation multiple d'emblée, et probablement polyspermiques, donner des embryons normaux, mais nous ignorons jusqu'à quel stade ces embryons ont vécu. D'autre part, j'ai démontré (1910) que la segmentation baroque est bien due à la polyspermie et qu'elle peut donner naissance à des embryons complets bien qu'incapables de vivre longtemps.

En ce qui concerne l'influence réelle de la polyspermie et l'origine des zones insegmentées de l'œuf, mes observations ne concordent pas toujours avec les suppositions d'O. Hertwig ; aussi serai-je obligé d'insister tout spécialement.

On voit par ce court exposé bibliographique, qu'au moment où je l'ai abordé, le problème de la polyspermie expérimentale chez la grenouille n'avait guère été qu'effleuré. Les faits que j'ai décrits dans mon premier travail (1910) et ceux qu'a déjà fait connaître Herlant (1910) dans des cas plus simples, m'ont permis de formuler alors des conclusions que je crois importantes, mais ils ont en outre soulevé d'autres questions, d'une portée biologique plus grande encore. C'est leur étude

qui fera l'objet du présent travail et c'est pourquoi je tiens à les formuler dès maintenant :

1° Que devient la symétrie bilatérale dans l'œuf polyspermique de Rana fusca ? Nous la connaissons parfaitement dans l'œuf monospermique normal et je n'ai plus à faire ressortir ici son importance fondamentale ; elle a été mise en vedette par les travaux de Roux, O. Schultze (**1899**), Morgan et Boring, Moszkowski, et par mes propres expériences (**1901**). J'ai fourni, en 1906, la preuve expérimentale que c'est pendant la pénétration du spermatozoïde dans le cytoplasme de l'œuf, qu'elle se fixe, se stabilise et prend ses caractères définitifs. D'autre part, les recherches de Roux et les miennes semblent indiquer qu'il existe un rapport de causalité entre la localisation du point d'entrée du spermatozoïde et le plan vertical de symétrie bilatérale de l'œuf.

Tous ces faits sont connus et ont été bien exposés par H. Driesch dans ses articles généraux (**1899**, **1906** *a*, **1908** *a*). Le fait qui nous intéresse le plus ici est que, dans les conditions normales, la fécondation et l'établissement de la symétrie bilatérale de l'œuf, sont des phénomènes non seulement concommittants mais présentent d'étroites relations de dépendance mutuelle. Il est clair que la polyspermie expérimentale, grâce à ses manifestations si caractéristiques dans l'œuf de Rana, permettra de pousser plus avant l'analyse des causes et de l'origine de la répartition symétrique des matériaux ovulaires, et des localisations germinales.

2° Il résulte de la description que j'ai donnée dans mon premier travail (**1910**) que, lors de la première segmentation de l'œuf, dans les cas de polyspermie moyenne, il se forme d'emblée un certain nombre de blastomères, égal à celui des spermatozoïdes fécondants, et que chacun de ces blastomères contient deux noyaux, deux centrosomes et deux demi-énergides spermatiques.

Que va-t-il se passer dans la suite du dévelpopement ? Y aura-t-il une régulation du nombre des noyaux et des centro-

somes ? Dans l'affirmative, est-elle constante, et à quelles lois obéit-elle ?

Cette question se posait aussi pour Boveri à propos de ses œufs dispermiques du « Doppelspindeltypus » et Herlant aura à y revenir dans son étude sur la dispermie et la trispermie chez la grenouille. Sa solution est évidemment plus compliquée quand le nombre des spermatozoïdes fécondants est supérieur à trois.

3° On constate fréquemment dans la polyspermie moyenne, et toujours dans la polyspermie forte, une dérogation à la règle de l'égalité du nombre des spermatozoïdes et des blastomères, ceux-ci étant moins nombreux que ceux-là.

Quelle est la raison de cette infraction et quelle est l'aptitude de ces œufs à un développement ultérieur ?

On sait, par les recherches d'O. et R. Hertwig, que c'est le résultat le plus habituel de la polyspermie chez les Echinodermes, et j'aurai à comparer mes résultats aux leurs.

4° Un autre point à élucider est celui de savoir pourquoi, dans les degrés les plus divers de polyspermie, des territoires étendus de l'œuf ne se segmentent parfois pas, ce qui aboutit à la formation d'embryons partiels. Une foule de moyens donnent des résultats semblables : force centrifuge, solutions hypertoniques, température anormale, aération insuffisante, piqûre incomplète d'un blastomère, etc. Mais il y a lieu de rechercher si la polyspermie agit comme cause vraiment spécifique.

5° Enfin, dans les cas les plus typiques et les mieux réussis de polyspermie moyenne, on peut voir éclore des embryons en apparence normaux, mais dont l'aspect s'altère par la suite et qui meurent toujours au bout de peu de jours. Dans mon premier travail, j'ai dit que je n'avais pu en élever au delà de quatre jours ; j'ai été plus heureux depuis et j'ai pu maintenir en vie pendant 10 jours, un petit têtard polyspermique. Comme le montre la figure 22 (pl. II), il était devenu fort anormal. Pourquoi cette mort prématurée et inévitable ? Pourquoi ces altérations de forme qui apparaissent à un moment donné ?

***

Je viens de tracer dans les lignes qui précèdent, le plan général de ce travail. On verra dans la suite, que la valeur de la polyspermie ne réside pas dans la production d'anomalies plus ou moins curieuses ; le champ d'investigation qu'elle ouvre est au contraire très vaste, elle est un moyen d'analyse des propriétés de l'œuf aussi fécond que la mérogonie, que les piqûres ou les destructions localisées, que l'action d'agents chimiques ou physiques, que la parthénogénèse expérimentale, dont elle se rapproche par des analogies inattendues, en apparence même paradoxales, quoique cependant très réelles.

La façon si caractéristique dont l'œuf de grenouille se comporte dans la polyspermie expérimentale en fait un objet de recherches de premier ordre, mais il a d'autres avantages non moins appréciables. En employant la technique que j'ai indiquée dans mon précédent travail (**1910**) et que je n'ai fait qu'emprunter à Newport, à Born et à Boveri (**1907**), on est sûr de n'avoir jamais d'insuccès complet (1). L'expérimentateur dispose en effet d'un matériel abondant à souhait ; un rapide examen à la loupe permet de classer immédiatement les œufs, d'isoler ceux dont on veut suivre le développement en détails ; en outre, la présence des larges et longues traînées pigmentaires laissées par les spermatozoïdes pendant leur traversée du cytoplasme (Van Bambeke), leur persistance, tout au moins partielle, jusqu'après les premières segmentations de l'œuf, et même parfois jusqu'au début de la gastrulation (O. Schultze, 1899) permettent, dans l'immense majorité des cas de polysper-

(1) Je disais dans ce travail (page 14), que l'intensité de la polyspermie dans les œufs de grenouille paraît être sous la dépendance de deux facteurs : la concentration du liquide spermatique et le degré de maturité des œufs. Ce dernier facteur doit être écarté. Je l'avais déduit du fait qu'en 1909 la polyspermie avait été beaucoup plus intense dans les dernières expériences que dans les premières. Or, cette année, en raison d'une température exceptionnelle, les grenouilles se sont accouplées au moins 8 jours plus tôt que d'habitude, et dès le 7 mars, j'ai eu des fécondations polyspermiques parfaitement réussies. Les différences constatées en 1909 sont donc dues selon toute probabilité, à ce que, à la fin de la période du frai, j'étais plus complètement maître de ma technique.

mie moyenne et forte, de déterminer aisément le nombre et la localisation des spermatozoïdes accessoires.

Dans les œufs fixés au liquide de Zenker, les irradiations cytoplasmiques apparaissent très clairement, la partie achromatique des figures de division se laisse facilement étudier, et c'est là l'essentiel. Evidemment il y a des détails cytologiques qui se présentent mal : les chromosomes sont très fins et difficiles à compter, les détails des centrosomes ne peuvent être analysés et j'ignore si ce que je désigne sous ce nom dans mon texte, correspond ou non à la sphère attractive de Van Beneden et à l'archoplasme de Boveri, pas plus que je ne sais s'il y existe à l'intérieur, un, deux ou plusieurs centrioles. Ces points, les derniers surtout, sont dépourvus d'intérêt au point de vue que j'envisage. J'appelle centrosome, comme tout le monde, la petite masse granuleuse qui est au centre des énergides spermatiques et aux pôles du fuseau de division ; sa structure intime est tout à fait accessoire.

Je diviserai l'exposé qui va suivre en une série de chapitres disposés dans l'ordre logique, de telle sorte que les conclusions de l'un soient le fondement de celles du suivant. Les faits et leur interprétation se dérouleront ainsi progressivement sous les yeux du lecteur et le chapitre final pourra être consacré à la discussion, brève d'ailleurs, de certains points n'ayant que des rapports plus ou moins éloignés avec l'objet propre de ce travail.

Chapitre I

La segmentation et la marche du développement dans les œufs polyspermiques de Rana fusca.

a) Polyspermie moyenne typique. — Je classe sous cette rubrique les cas dans lesquels le nombre des blastomères issus simultanément de la première segmentation de l'œuf est égal à celui des spermatozoïdes qui ont pénétré (Cf. mon premier

travail, **1910**, p. 12 à 28) ; il dépasse rarement la dizaine, et le plus souvent ne l'atteint pas.

Je baserai ma description sur une série de dessins d'ensemble reproduits dans les planches I et II ; ils ont été très exactement faits d'après nature. Les œufs et les embryons figurés ont été recueillis en 1909 et en 1910, et ont été fixés au formol à 4 % chaud, selon le procédé qu'a indiqué O. Schultze et que j'ai moi-même beaucoup employé dans des travaux antérieurs. La forme et l'aspect extérieur des œufs sont fidèlement conservés, les couleurs naturelles persistent pendant plusieurs mois, le vitellus n'est pas cassant et l'objet se laisse manier sans la moindre difficulté.

Les figures 1, 2, 3, 4 et 5, planche I, représentent, vus par leur pôle supérieur, des œufs de polyspermie moyenne typique au moment où s'achève la *première* segmentation : les figures 1, 2 et 5 proviennent d'une expérience de 1910 et ont été fixés 3 h. 15 après l'imprégnation par le sperme ; la rapidité de la division s'explique par la température exceptionnelle dont nous jouissions à ce moment. Les œufs des figures 3 et 4, ont été fixés en mars 1909, 4 heures après l'imprégnation. Dans toutes mes expériences, les œufs ont été soigneusement surveillés et je puis affirmer que tous les blastomères représentés sur les figures se sont délimités simultanément à la surface de l'hémisphère supérieur. J'ajoute encore que les figures 1 à 5 ne représentent pas des cas exceptionnels ; j'ai évidemment choisi des types démonstratifs, mais j'en ai vu des centaines de ce genre.

La figure 1 est fort nette ; l'œuf s'est segmenté d'emblée en quatre gros blastomères, de taille très sensiblement égale. Les sillons de séparation, profonds et réguliers, ne convergent pas au pôle supérieur comme au stade 4 de la segmentation normale ; ici la région du pôle est occupée par un sillon relativement court, orienté de gauche à droite sur la figure. A son extrémité droite, il se continue dans un sillon vertical qui lui est perpendiculaire et est légèrement contourné en S ; les branches de

ce sillon se terminent à une courte distance en dessous de l'équateur (fig. 1 *a*). A gauche, le sillon polaire se bifurque en deux branches verticales et presque méridiennes, s'écartant l'une de l'autre à angle aigu et, vers le bas, ne dépassant pas l'équateur.

Ainsi se trouvent délimités quatre blastomères dont l'un, situé à gauche dans la figure, est un peu plus petit que les autres. Je parlerai dans le chapitre suivant, des rapports que les sillons présentent avec le croissant gris et le plan de symétrie bilatérale de l'œuf ; la figure 1 *a* les montre avec une netteté presque idéale.

Etant donnés les faits décrits dans mon premier travail, on peut conclure que cet œuf est tétraspermique et que chaque centrosome spermatique a été le point de départ d'une division cellulaire.

L'œuf représenté figure 2 est pentaspermique et rappelle très exactement ceux dont deux coupes horizontales sont dessinées dans les figures 1 et 6 (pages 18 et 27) de ma première étude. Les cinq blastomères sont séparés par cinq sillons verticaux et méridiens qui convergent presque exactement au pôle supérieur. L'un de ces sillons, situé dans le bas de la figure 2, est moins profond et descend moins bas que les autres, qui se terminent à mi-distance entre l'équateur et le pôle inférieur. Les cinq blastomères, en forme de quartiers d'orange, sont tous de grande taille encore qu'ils ne soient pas égaux ; celui de droite est plus petit, mais l'ensemble conserve cependant une régularité parfaite.

Dans la figure 3, le caractère baroque de la segmentation, comme disait Born, est plus accusé. L'œuf est encore pentaspermique et divisé en cinq blastomères, mais ceux-ci sont fort inégaux. Le pôle supérieur est occupé par un petit blastomère, à peu près rectangulaire, nettement délimité ; deux longs sillons sensiblement parallèles et verticaux, prolongent les petits côtés du rectangle et s'étendent en bas jusqu'à l'équateur, achevant ainsi de diviser l'hémisphère supérieur de l'œuf

en cinq cellules. Les quatre gros blastomères ne sont pas égaux entre eux, celui de droite est plus volumineux.

Dans la figure 4, on voit un œuf un peu plus polyspermique que les autres, mais encore parfaitement typique. L'œuf est segmenté en sept blastomères et, d'après la loi que j'ai formulée, il a été fécondé par sept spermatozoïdes. Il est segmenté suivant le type de la figure 3 : un blastomère bien délimité de toutes parts, hexagonal, plus petit que les autres, occupe la région du pôle supérieur ; des angles de l'hexagone partent des sillons radiés qui descendent jusqu'au delà de l'équateur et délimitent six gros blastomères marginaux, assez différents de taille. L'un de ces sillons, que l'on voit en bas et à droite dans la figure, est moins profond et surtout s'étend moins bas que les autres.

Enfin, l'œuf qui est représenté dans la figure 5 est un cas extrême de polyspermie moyenne. On le prendrait à première vue pour une morula normale, au 5e stade de la segmentation ; mais la figure 5 *a* qui est un autre aspect du même œuf, montre qu'aucun sillon n'atteint le pôle inférieur ; d'ailleurs, il s'est segmenté sous mes yeux, il a été fixé 3 h. 15 après l'imprégnation par le sperme et il n'y a pas le moindre doute à émettre : l'œuf est au premier stade d'une segmentation multiple d'emblée, et j'en possède, dans ma collection, un bon nombre d'analogues. L'hémisphère supérieur tout entier est parcouru par un réseau de sillons délimitant une mosaïque de quatorze blastomères dont quelques-uns, situés en haut et à droite sur la figure, sont très petits. Nous savons que c'est le hasard de la pénétration des spermatozoïdes dans cette région de l'œuf qui a amené une semblable différence dans l'aspect de la mosaïque. Au pôle même, on note une vague tendance à la convergence d'un certain nombre de sillons.

Ces détails sont d'ailleurs sans importance car ils varient d'un œuf à l'autre, et dépendent exclusivement de la topographie des énergides spermatiques primaires. Ce qui est essentiel, c'est l'existence même de la mosaïque, de ces nombreux

sillons pouvant se croiser dans tous les sens. Vers l'équateur, les sillons disparaissent pour la plupart, et sur l'œuf dessiné, il ne reste plus que six sillons verticaux et méridiens qui s'arrêtent à grande distance du pôle inférieur et délimitent incomplètement six blastomères de taille fort inégale (V. fig. 5 *a*).

Ainsi que je le disais plus haut, cet œuf est un cas extrême de polyspermie moyenne typique. Dans la plupart des cas, quand le nombre des spermatozoïdes dépasse la dizaine, la segmentation est beaucoup plus baroque, et le nombre des blastomères ne correspond plus à celui des spermatozoïdes. Nous y reviendrons plus loin.

Qu'advient-il des œufs dont je viens de décrire quelques-uns des aspects les plus caractéristiques ? Deux alternatives sont possibles et se réalisent : ou bien tous les blastomères formés lors de la première segmentation continuent à se diviser avec une régularité plus ou moins marquée, ou bien un certain nombre d'entre eux seulement suivent cette évolution, tandis qu'un ou plusieurs autres restent désormais indivis. Nous étudierons d'abord les œufs du premier groupe, parce que cette étude n'a pas encore été faite jusqu'ici.

La figure 7, planche I, montre l'hémisphère supérieur d'un œuf provenant de la même expérience que ceux des figures 1, 2 et 5, mais fixé six heures après l'imprégnation par le sperme. Entre 3 h. 15, moment de l'apparition de la première segmentation, et 6 heures, il s'est produit au plus 3 divisions ultérieures, et cependant l'œuf a déjà l'aspect d'une jeune blastula de 12 à 15 heures. L'examen extérieur permet donc d'affirmer que l'œuf a été fécondé par une dizaine de spermatozoïdes, et que 3 h. 15 après l'imprégnation, il devait présenter un aspect intermédiaire entre les figures 4 et 5. C'est pour cette raison que je l'ai choisi, car dans le même lot il y avait plusieurs morulas provenant d'œufs tétra ou pentaspermiques dont l'hémisphère supérieur ressemblait fort à la figure 5. Il y avait de plus toute une série d'intermédiaires.

A ce stade, la segmentation a gagné l'hémisphère inférieur

qui a l'aspect d'une mosaïque de gros blastomères ; au niveau de l'équateur, se voit la zone marginale établissant la transition entre les macromères et les micromères, tout comme dans une jeune blastula normale.

Je n'ai pas figuré de stades entre 3 h. 15 et 6 heures, parce que c'eût été superflu. On aurait constaté en effet une segmentation pure et simple en blastomères de plus en plus petits, une extension progressive de la segmentation vers le pôle inférieur. Mais tout cela s'accomplit sans ordre régulier, sans qu'on puisse retrouver la moindre trace des lois qui, dans les conditions normales, dirigent l'orientation des quatre premiers plans de division de l'œuf de grenouille.

Une dernière remarque avant de poursuivre : on voit sur la figure 7 qu'il existe encore des différences de taille entre les blastomères, mais qu'elles ne sont guère accusées, et il en est ainsi sur tous les œufs de ce genre. Il semble que la régulation de la taille des cellules, se produise pour ainsi dire mécaniquement, par le seul jeu des divisions cellulaires successives.

Passons à un œuf un peu plus avancé, dont la figure 9 montre l'hémisphère supérieur. Il provient de la même expérience que le précédent, mais est de 2 h. 1/2 plus âgé que lui. Je n'entre dans aucun détail, la figure étant plus claire que toute description. Je n'ai pas figuré l'hémisphère inférieur pour ne pas multiplier les dessins; il est, lui aussi, très régulièrement segmenté, donnant à l'ensemble de l'œuf, l'aspect d'une jeune blastula normale de 18 à 20 heures .

La figure 13 planche II, est l'image d'un œuf appartenant toujours à la même série, fixé 18 heures après l'imprégnation ; il est vu par son pôle inférieur. Quiconque a un peu l'habitude d'examiner des œufs de grenouille, y reconnaîtra une blastula dans laquelle l'encoche blastoporale ne va pas tarder à se produire. Les cellules vitellines du pôle inférieur sont peut-être un peu trop grosses, mais la zone marginale est tout à fait normale, de même que l'hémisphère supérieur, redevenu lisse et régulier.

Les figures 14 (26 heures), 15 (30 heures), et 17 (48 heures), de la planche II, indiquent successivement l'apparition de l'encoche blastoporale, la formation de ses branches latérales, et enfin la délimitation complète du blastopore circulaire entourant le bouchon vitellin. A part une irrégularité insignifiante dans la lèvre gauche du blastopore, sur la figure 15, ces trois stades pourraient servir de types pour la démonstration de la gastrulation et du soulèvement des lèvres blastoporales dans l'ontogénèse normale. Et cependant, tout ce développement s'est fait sous mes yeux ; les œufs dont proviennent ces gastrulas et bien d'autres encore que je n'ai pas représentées étaient tous *au moins* pentaspermiques, et au moment de la première segmentation, ils s'étaient divisés d'emblée suivant le type représenté dans les figures 2, 3, 4 ou 5 (pl. I).

Un œuf, arrivé au stade de la figure 17, peut se transformer en 8 heures en un embryon tel que le montre la figure 18. Le blastopore est réduit à un étroit orifice d'où sort encore un petit bouchon vitellin ; l'écusson médullaire est bien marqué et formé de deux replis longitudinaux, qui s'effacent peu à peu en arrière tandis qu'en avant ils s'unissent par un repli cérébral transverse.

On objectera que cet embryon n'est pas tout à fait normal : le bouchon vitellin, pour le stade atteint, est un peu trop volumineux, le repli cérébral transverse n'a pas tout à fait la largeur voulue, mais ce ne sont là que des détails minimes qui n'attirent l'attention que parce qu'on sait qu'il s'agit d'un embryon polyspermique.

Le développement, d'ailleurs, ne s'arrête pas là ; 70 heures après l'imprégnation, il arrive de trouver des embryons dont la figure 21 nous donne un exemple et qui n'offrent pas la moindre anomalie. Le système nerveux central commence à se différencier ; les replis médullaires délimitent une profonde gouttière, l'ébauche de l'encéphale est déjà bien distincte, et on la voit se prolonger latéralement dans deux saillies parallèles qui sont la trace des crêtes ganglionnaires du trijumeau et de l'acoustico-facial. Elles existent absolument symétriques à

droite et à gauche, bien qu'on ne les remarque bien sur la figure que de ce dernier côté, à cause des nécessités du dessin.

Ce stade n'est pas le dernier auquel parviennent les œufs polyspermiques, mais, à partir de ce moment, des anomalies de plus en plus accentuées apparaissent. Les embryons qui éclosent à la fin du 3e jour, ne tardent pas à présenter des malformations diverses, visibles extérieurement, et ils témoignent, en outre, de troubles fonctionnels très nets : leurs mouvements sont lents, paresseux, souvent unilatéraux, et ils ne tardent pas à mourir. J'en ai fixé trois, au bout de 95, 96 et 97 heures, parce qu'ils offraient les indices d'une mort prochaine. Cette année, au cours de mes expériences, j'ai réussi à en élever un pendant 10 jours ; à ce moment, sa vitalité était tellement affaiblie que je l'ai fixé au formol à 10 0/0. Il a été dessiné et est représenté dans la figure 22 (pl. II). Je retracerai brièvement son histoire, parce qu'elle est tout à fait caractéristique, et ne diffère que par sa longueur de celle de tous les œufs qui ont pu arriver, sans anomalie appréciable, jusqu'au stade de la figure21.

Au moment de l'éclosion, il était tout à fait normal et ne différait en rien des embryons témoins. Mais dans les jours suivants, des différences apparurent ; il restait court, trapu, le tronc et la tête étaient ramassés, tandis que la queue prenait des dimensions proportionnellement trop considérables : la tête, notamment, montra une atrophie qui .devint de plus en plus caractéristique. Comme l'indique la figure 22, elle n'a pas la moitié de l'étendue qu'elle devrait avoir normalement et elle est, de plus, très mal conformée. Les branchies externes, apparues vers le 7e jour, ont très vite disparu, aussi sur la figure n'en voit-on plus que des vestiges.

Les mouvements de cet embryon, normaux dans les premiers jours, devinrent peu à peu paresseux ; il ne réagissait plus aux excitations, et au moment de la fixation, il paraissait complètement paralysé.

Ce qui ressort de cette description, c'est que des œufs polyspermiques peuvent évoluer normalement jusqu'à la forma-

tion de l'embryon, mais à ce moment, qui représente sans doute un stade critique dans le développement, des anomalies plus ou moins accentuées et à marche plus ou moins rapide apparaissent toujours, entraînant fatalement la mort à bref délai.

Conclusions et considérations générales

Je viens de faire une description détaillée du développement des œufs polyspermiques ; j'insiste encore sur le fait que tous les embryons que j'ai étudiés se sont développés sous mes yeux, et j'ai la certitude qu'aucun œuf monospermique ne s'est glissé dans mes cultures. Après chaque expérience, sitôt la première segmentation effectuée, j'isolais soigneusement un certain nombre d'œufs divisés d'emblée en une mosaïque de blastomères, éliminant ainsi toute cause d'erreur ; j'ai d'ailleurs suffisamment montré dans mon premier travail (1910), et j'y reviendrai plus loin, que dans les conditions expérimentales où je me plaçais, la segmentation multiple était la conséquence certaine de la polyfécondation.

Arrivé à ce point de mon exposé, il n'est pas inutile de tirer quelques conclusions et quelques considérations générales des faits décrits.

Je n'ai envisagé jusqu'ici que les œufs dont la blastulation, la gastrulation et la formation de l'embryon s'accomplissaient suivant les lois normales de l'ontogénèse ; si ma description a été basée sur l'examen des formes extérieures, c'est parce que celles-ci ont une très grande valeur démonstrative ; l'étude des coupes sériées faites aux différents stades confirme que toute l'embryogénèse, jusque dans ses moindres détails suit la marche normale des œufs monospermiques. J'y ai retrouvé tous les stades et tous les processus que j'ai décrits dans d'autres travaux (1902) : le clivage gastruléen, l'invagination endoblastique, la formation du blastopore réel et sa fermeture, la formation du mésoblaste, de la chorde dorsale et du système nerveux central, apparaissent avec la même régularité que dans

le développement normal. Il serait fastidieux de les décrire ou de les dessiner, et il suffira au lecteur de jeter un coup d'œil sur la figure 40 (pl. IV) pour reconnaître la coupe sagittale et médiane d'un œuf en gastrulation absolument typique.

Le nombre de ces œufs qui poursuivent régulièrement le cours de leur évolution est restreint. J'ai recueilli dans l'ensemble de mes expériences, à coup sûr plus de deux mille œufs polyspermiques, et si nous faisons abstraction de six cents d'entre eux qui ont été fixés à tous stades en vue de l'examen histologique, il en reste un grand nombre que j'ai laissé vivre aussi longtemps que possible. Or, la plupart meurent avant l'achèvement de la gastrulation, par arrêt de développement de l'une ou l'autre région de l'œuf, ou ne donnent que des embryons partiels : je les étudierai dans un prochain chapitre.

Quelques-uns, cependant, donnent naissance à des embryons normaux. Ces embryons éclosent, mais l'apparition d'anomalies progressives, les fait inévitablement mourir dans les 10 premiers jours qui suivent.

Il y a là un fait fort intéressant sur lequel je reviendrai dans le chapitre VI, mais dont je puis, dès maintenant, faire ressortir l'importance.

Il montre, en effet, qu'il y a au cours du développement de ces œufs un moment critique à partir duquel leur évolution s'engage dans des voies mauvaises. Mais la question est de savoir à quoi correspond ce moment critique ; or il me semble que mes observations y répondent de façon suffisante. Analysons de près les faits exposés jusqu'ici.

Jusqu'au moment de la formation des organes axiaux de l'embryon, l'ontogénèse a suivi un cours normal : la polyspermie n'a rien changé aux propriétés évolutives de l'œuf et des blastomères issus de sa segmentation, elle n'a entravé en rien l'application des lois morphogénétiques qui dirigent la gastrulation, la délimitation des feuillets, la formation de la chorde dorsale et du système nerveux central. Mais, à ce moment, c'est-à-dire quand l'embryogénèse est achevée, commence une nou-

velle période du développement : celle de l'organogénèse et de l'histogénèse ; et c'est cette période qui est manifestement influencée par la polyspermie. C'est parce que les organes se forment et se différencient mal que les embryons polyspermiques, normaux jusqu'alors, deviennent de plus en plus monstrueux et meurent rapidement. L'examen histologique dont je donnerai les détails au chapitre VI en fournit la preuve, et, pour le moment, je n'attirerai l'attention que sur un point. Que l'on se rappelle les détails de la fécondation et de la segmentation dans l'œuf polyspermique, tels que je les ai décrits dans mon premier travail : il y a toujours un amphicaryon et plusieurs monocaryons occupant les différentes énergides spermatiques et se disséminant dans les différentes régions du corps, au fur et à mesure que le développement progresse. Or, il y a des lois, établies par R. Hertwig (1903, 1908) et par Boveri (1895, 1905, 1907), qui régissent les rapports entre la taille des noyaux et celle du corps cellulaire, d'une part, et d'autre part, les rapports entre la quantité de chromatine et le volume du noyau, Il en résulte que dans le jeune embryon polyspermique. 1/4, 1/5 du corps ou même moins, sera constitué de cellules volumineuses à gros noyau, tandis que dans le reste il n'y aura que des noyaux et des cellules de dimension moitié moindre. Boveri a signalé un fait analogue dans les Plutei dispermiques d'Oursins.

Ces différences, qui s'établissent d'ailleurs petit à petit, n'ont pas grande importance dans les jeunes stades, tant que les cellules se déplacent en masse ou par groupes pour former les feuillets ou ébaucher les organes axiaux de l'embryon. Mais elles en acquièrent beaucoup quand dans le système nerveux des cellules nerveuses et des fibres se formeront, quand dans es myotomes apparaîtront et se différencieront des myofibrilles, quand dans la tête les organes des sens feront leur apparition. L'embryon subit alors les conséquences de la désharmonie de sa constitution, et ne résistera pas au manque de corrélation des divers processus dont il est le siège.

Mais ce n'est pas tout : l'embryon polyspermique porte encore en lui d'autres causes de déchéance, peut-être plus puissantes que celles que je viens de signaler. Dans son étude des œufs dispermiques, Boveri a fort judicieusement attiré l'attention sur elles, et elles semblent bien plus actives encore dans l'objet de mes recherches. Je veux parler des différences qualitatives entre les spermatozoïdes fécondants, dont l'influence ne peut se faire sentir de façon appréciable qu'au moment de la différenciation des organes et des tissus.

J'aurai à revenir sur ces considérations dans le chapitre que je consacrerai à la structure des embryons âgés de 4 à 10 jours, et je leur donnerai alors tout le développement nécessaire. Je n'en ai parlé que pour pouvoir tirer, dès maintenant, une conclusion importante : Dans la polyspermie moyenne typique, l'œuf de grenouille ne perd rien des propriétés ontogéniques que possède l'œuf monospermique. Un embryon normal réussit à se former et s'il meurt jeune c'est parce que la coordination nécessaire à l'organogénèse et à l'histogénèse normale est troublée.

Il était important de faire ressortir l'existence de ces deux périodes dans le développement de l'œuf et il est remarquable de voir quelle démonstration en fournit la polyspermie. Roux, il y a bien longtemps, et dans plusieurs travaux, a insisté sur la nécessité d'une division analogue en même temps que sur le parti qu'il y a à en tirer. Mes expériences permettent, me semble-t-il, de bien préciser l'instant critique où finit la première période et où commence la seconde.

Il nous reste à faire quelques remarques relatives à cette première période. J'ai décrit en détails le développement des œufs de polyspermie moyenne typique et j'ai appuyé ma description sur de nombreuses figures, afin de démontrer, sans conteste possible, que chacun des blastomères issus simultanément de la première segmentation, qu'ils soient au nombre de 4, 5, 10 ou 12, est capable de continuer à se segmenter et de jouer, dans l'édification du corps de l'embryon, le rôle qui, dans

les conditions normales, est dévolu à la portion du cytoplasme ovulaire qui le constitue. Que le lecteur veuille bien se rappeler les observations faites dans les pages précédentes et jeter un coup d'œil sur les figures des planches I et II ; il constatera que la segmentation polyspermique est un véritable morcellement de l'œuf en cellules de plus en plus petites et que, dans aucun cas, l'ordre régulier de la segmentation normale ne réapparaît, même sous forme de vestige.

Pour pouvoir dégager toute la portée de ces faits, il est indispensable de résumer la description que j'ai donnée, dans mon premier travail (**1910**) des processus de la polyfécondation et de la première segmentation, de revoir les figures 1 à 6 de ce travail (pages 18, 19, 20, 21, 23 et 27), et celles plus réelles, que je donne dans la planche III (fig. 23, 24, 28). Dans les œufs des figures 1, 2, 3, 4 et 5 (pl. I), nous pouvons affirmer en toute certitude que 4, 5, 7 ou 14 spermatozoïdes ont pénétré en un court espace de temps ; leurs centrosomes, bientôt entrés en activité, se sont en quelque sorte approprié, au bout de 1 h. 1/2 à 2 heures, toute la partie environnante du cytoplasme ovulaire, et ont ainsi créé des *énergides spermatiques* dont ils occupent le centre avec les noyaux spermatiques correspondants. (Fig. 1, 3 et 4 du travail de **1910** fig. 23 et 24, pl. III, du présent travail). Chaque spermatozoïde a ainsi remanié pour son propre compte la partie de l'œuf qui l'entoure, tout comme semble le faire, dans la monospermie normale, le spermatozoïde unique en créant l'énorme énergide qu'est l'œuf entier. Chaque énergide est bien séparée de ses voisines par des bandes de contact plus claires (fig. 23 et 24, pl. III). Un seul noyau spermatique, celui qui est le plus rapproché de la fossette d'expulsion des globules polaires, a copulé avec le pronucléus femelle (fig. 23, 24 et 33, pl. III). Mais c'est là son seul caractère distinctif. Son activité n'est pas plus grande, il a son énergide comme les autres, et cette énergide peut être de même taille, comme elle peut être plus grande ou plus petite que ses voisines (Comp. fig. 23 et 24).

Avec un synchronisme parfait, tous les noyaux entrent en mitose bipolaire, après division de leur centrosome respectif. (V. fig. 6 de mon premier travail, et fig. 25, pl. III, ci-contre).

Dans les cas simples, comme ceux des figures 1 et 2 (pl. I), tous les fuseaux s'orientent dans un cercle latitudinal (fig. 6, page 27 du travail 1910) et, une fois la division nucléaire effectuée, des sillons de segmentation verticaux et méridiens sépareront les blastomères. Dans les cas de polyspermie plus forte, la répartition des énergides, en se compliquant (fig. 24, pl. III), force les fuseaux à s'orienter dans des directions diverses et les sillons de segmentation deviennent les uns obliques, les autres verticaux, d'autres encore horizontaux ; dès lors les blastomères se répartissent en une mosaïque que représente très bien la figure 5 (pl. I). C'est un point sur lequel je reviendrai dans un prochain chapitre.

J'ai enfin montré, et cela ressort d'ailleurs de tout ce que je viens de dire, que chacun des blastomères, formé de deux demi-énergides spermatiques, contient deux noyaux et deux centrosomes. Or, nous savons que la segmentation peut se poursuivre régulièrement et qu'un embryon normal peut en naître. Seulement, ainsi que je le prouverai dans le chapitre III, il faut pour cela qu'une régulation du nombre des noyaux et des centrosomes se produise ; nous verrons d'ailleurs que cette régulation est purement mécanique, automatique même, et que l'on peut pour ainsi dire, prévoir les cas où elle se fera et ceux où elle sera impossible.

Quand on étudie les phénomènes de la polyfécondation et de la polysegmentation, quand on constate l'action irradiante que chaque centrosome exerce sur le cytoplasme qui l'entoure, quand on voit l'œuf se partager en territoires presque indépendants, dont chacun est le siège d'un remaniement apparent de la substance ovulaire, on est porté à croire que le dynamisme de l'œuf est complètement troublé, et que le seul résultat possible d'une telle anomalie soit la mort rapide ou la polyembryonnie. Les frères Hertwig (1887), puis O. Hertwig (1892),

puis encore Driesch (1892) et Boveri (1902, 1907), ont montré que la seconde alternative ne se présente jamais ; je le confirme, et je fournis en outre la preuve que la première, dans bien des cas, ne se réalise pas davantage.

L'œuf de grenouille conserve donc intactes toutes ses propriétés morphogénétiques, sa potentialité évolutive n'est pas altérée, l'harmonie de son développement ultérieur n'est modifiée en rien.

Aux changements de structure et d'aspect ne correspond aucun changement vraiment intime ; ce fait, fort intéressant, peut être mis en parallèle avec ceux qui viennent de nous faire connaître les belles expériences de Lyon, de Hegner, de Lillie, de Gurwitsch (1904 et 1909), de Morgan (1906 *b*, 1908, 1909), de Spooner.

La polyspermie expérimentale se range ainsi parmi les meilleurs moyens dont nous disposions pour l'étude analytique des propriétés de l'œuf.

Il est clair que le développement d'un œuf polyspermique n'est pas un « développement typique », au sens que W. Roux (1903) attache à ce terme, puisque la mise en marche de l'ontogénèse s'est faite dans des conditions anormales. Mais je ne vois pas, dans tout ce que j'ai observé, de régulation dans la constitution plasmatique de l'œuf, ni dans ses propriétés dynamiques. Le rétablissement du nombre normal des noyaux et des centrosomes, dont nous parlerons plus loin, est un phénomène d'ordre tout spécial, soumis aux hasards de la forme des blastomères et des énergides ; c'est elle qui décide de l'orientation des fuseaux de division nucléaire, et elle est indépendante de la constitution même de l'œuf. Le résultat d'un développement est plus constant que les processus dont il est la conséquence, dit encore Roux (1902) indiquant ainsi l'éventualité toujours possible des régulations dans l'œuf en segmentation.

Cette phrase s'applique aux faits que j'ai décrits, mais je ne vois pas la nécessité de faire intervenir aucun phénomène régu-

lateur pour les expliquer. En réalité, la polyspermie ne modifie pas le dynamisme de l'œuf, ne déplace pas ses localisations germinales ; les spermatozoïdes accessoires se comportent simplement comme des agents de division cellulaire, fragmentant le territoire de l'œuf dans lequel ils sont incorporés sans altérer en rien ce que DRIESCH appelle leur « prospektive Bedeutung ».

J'ai l'absolue conviction que la piqûre d'un des blastomères issus de la première segmentation d'un œuf de grenouille polyspermique, aurait les mêmes résultats que la destruction d'une partie déterminée de l'œuf fécondé ou même, toutes proportions gardées, de celle de l'un des deux premiers blastomères (Cf. ROUX, BARFURTH, MOSZKOWSKI, MORGAN, BRACHET, etc.).

D'autres points intéressants, connexes avec ceux que je viens de développer, seront discutés dans le prochain chapitre, consacré à la symétrie bilatérale de l'œuf polyspermique.

J'ai déjà fait remarquer dans mon premier travail, que la polyspermie expérimentale chez Rana offrait à certains points de vue, des analogies intéressantes avec la polyspermie physiologique des Reptiles (OPPEL, NICOLAS et d'autres), et surtout des Sélaciens, telle que nous l'a bien fait connaître RÜCKERT. Dans le blastoderme des Sélaciens, les noyaux spermatiques accessoires, refoulés par l'action répulsive des centrosomes actifs, ont leur sort fixé par les qualités du cytoplasme dans lequel ils finissent par se trouver logés. Ils deviennent des noyaux mérocytiques parce qu'ils ont été mécaniquement exclus de la portion embryogène du germe ; dans l'œuf de grenouille, ils y restent et entrent par conséquent dans la constitution de cellules embryonnaires, dont la destinée dépend exclusivement des qualités locales de la portion de l'œuf où ils se sont formés.

En revanche, la polyspermie de la grenouille diffère beaucoup de la plupart des cas de polyspermie réalisés chez les Echinodermes. Chez ces derniers, c'est FOL et surtout O. et R. HERTWIG qui ont fait les premières recherches fécondes. FOL croyait que la polyembryonie était une des conséquences

importantes de la polyspermie ; j'ai déjà fait remarquer plus haut que l'on sait maintenant que c'est une erreur.

Mais quand il y a polyspermie chez les Echinodermes, plusieurs noyaux spermatiques copulent avec le pronucléus femelle, ce qui ne veut pas dire que d'autres spermatozoïdes ne peuvent pas rester isolés dans le cytoplasme sans participer à cette copulation. Les divisions nucléaires pluripolaires sont de règle, la segmentation est irrégulière, les blastomères formés sont presque tous plurinucléés et la désintégration ne tarde pas. On sait que c'est aussi très souvent ce qui se produit dans la parthénogénèse expérimentale. O. Hertwig (1892), en posant avec beaucoup de clarté certains des problèmes que soulève la polyspermie, *suppose*, car il n'a pas fait d'observations directes, que la Barockfurchung des œufs de grenouille est due aux mêmes causes et se fait suivant le même processus que celle des œufs d'Echinodermes. J'ai montré dans les pages qui précèdent qu'il n'en est rien, en tous cas dans la polyspermie moyenne typique.

Il y a plus encore : les frères Hertwig, et plus tard O. Hertwig (1892), attribuent non seulement la possibilité de la polyspermie, mais encore ses conséquences essentielles, à une lésion ou à une diminution d'activité du cytoplasme de l'œuf.

Il est certain que les produits chimiques qu'employaient ces auteurs dans leurs expériences sur les œufs d'Echinodermes, exerçaient une influence nocive : des travaux ultérieurs de Gurwitch (1895, 1896), de Morgan (1902), de Herbst et de bien d'autres, l'ont prouvé surabondamment.

Mais sur le même matériel que les Hertwig, les recherches de Boveri (1907) ont établi que la dispermie pouvait être régulièrement produite par une simple concentration plus grande du liquide spermatique et qu'aucune altération originelle du cytoplasme n'intervient ni pour permettre la polyspermie, ni pour en expliquer les conséquences. Et il en est de même dans mes propres expériences sur l'œuf de grenouille ; j'ai montré suffisamment que l'œuf conservait intactes ses propriétés évo-

lutives et dans les chapitres suivants je prouverai que si, fréquemment, des régions plus ou moins étendues de l'œuf ne se segmentent pas et finissent par se nécroser, ce n'est pas dû, comme le suppose O. Hertwig, à une altération des qualités du cytoplasme, mais à des causes très simples, faciles à déceler et pouvant se ramener à des positions vicieuses prises par les fuseaux de division mitosique sous l'influence des lois que O. Hertwig lui-même a formulées.

La comparaison des cas de polyspermie moyenne typique que j'ai étudiés jusqu'ici, avec les œufs dispermiques d'Oursin du type tetraster ou triaster qu'a si bien décrits Boveri (1907) est aussi des plus instructives. Je ne fais naturellement allusion en ce moment qu'à ceux de ces œufs qui ont atteint le stade Pluteus.

Dans les expériences de Boveri, comme dans les miennes, une aussi longue évolution est rare, mais l'essentiel est qu'elle est possible. Dans l'œuf d'Oursin dispermique où les deux noyaux spermatiques ont copulé avec le pronucléus femelle, la division se fait d'emblée en 4 ou en 3 selon que les deux centrosomes se sont divisés ou qu'un seul l'a fait. Boveri remarque très justement que les qualités du cytoplasme n'ont pu être modifiées, que la symétrie bilatérale, notamment, dont nous parlerons longuement plus loin, n'a pas été altérée, et que par conséquent la « prospektive Bedeutung » des blastomères issus de la première segmentation dépendra de la qualité et de la quantité des chromosomes que la mitose tri ou tétrapolaire leur aura distribués. Le développement ne peut se poursuivre régulièrement qu'à la condition que cette distribution ait été équitable.

Je n'ai pas d'objection sérieuse à faire, mais si dans l'œuf d'Oursin la répartition des chromosomes est toute-puissante, elle n'a rien à voir avec les résultats de la polyspermie dans l'œuf de grenouille. Boveri a, je crois, bien montré l'importance de la nature et du nombre des chromosomes dans l'évolution d'un blastomère ; j'ai, de mon côté, mis en lumière le

rôle du cytoplasme dans une cellule contenant, *au point de vue chromatique*, tout ce qu'il faut pour produire un embryon entier. Nos travaux, loin de se contredire, se complètent.

Un mot seulement du « Doppelspindeltypus » de Boveri. Herlant a déjà signalé qu'il est constant dans la dispermie de l'œuf de Rana. Il se rapproche aussi de la polyspermie moyenne typique que j'ai décrite jusqu'ici ; Boveri lui attribue une certaine valeur parce qu'il confirme l'interprétation chromosomiale des types triaster et tetraster. Seulement, j'aurai l'occasion de montrer au chapitre II, en me basant sur les recherches de Herlant, que la symétrie bilatérale de l'œuf dispermique reconnaît une autre cause que dans la polyspermie. La question se présente donc sous un aspect différent et ne pourra être bien étudiée que plus tard.

b) Polyspermie moyenne atypique. — J'ai dit plus haut (page 16), que dans la polyspermie moyenne typique, après la 1re segmentation, deux éventualités peuvent se présenter : ou bien chaque blastomère peut continuer à se segmenter régulièrement, ou bien un ou plusieurs d'entre eux cessent définitivement de le faire. Je n'ai envisagé jusqu'ici que la première ; il me reste à dire un mot de la marche du développement dans la seconde. Elle comporte la grande majorité des œufs ; toutefois, dans l'étude des formes extérieures qui fait l'objet principal de ce chapitre, elle est très difficile à distinguer de la polyspermie moyenne atypique et même de la polyspermie forte dont il ne sera question que plus loin.

J'appelle polyspermie moyenne atypique celle où le nombre de blastomères qui s'isolent simultanément lors de la 1re segmentation est *moins grand* que celui des spermatozoïdes qui ont pénétré, même quand ceux-ci ne dépassent pas le nombre de 10 à 15. Les œufs de ce genre sont très nombreux ; ils ne subissent jamais de régulation parfaite et toujours une partie plus ou moins grande du cytoplasme ovulaire reste insegmentée. La segmentation et l'embryogénèse sont donc tou-

jours partielles. J'exposerai en détails, dans le chapitre III, les causes de l'atypie.

Je pourrai être bref dans ma description, les formes que j'ai en vue étant celles que O. Hertwig (1892, 1893, 1895, 1898) a observées et clairement figurées. D'ailleurs, elles sont identiques dans leur aspect à celles que produisent la force centrifuge, les piqûres localisées et incomplètes, les solutions salines, etc., etc., telles que les ont obtenues Morgan, Gurwitsch, Konopacka et bien d'autres encore.

Leur intérêt réside pour nous dans la certitude de leur origine polyspermique. La figure 8 (Pl. I), en représente un beau cas. C'est un œuf fixé 6 heures après l'imprégnation par le sperme, et provenant de la même expérience que celui de la figure 7. Dans toute la partie droite, la segmentation n'a pas continué ou ne s'est pas produite, tandis qu'à gauche elle s'est poursuivie normalement. En bien des points la limite des deux parties est nette et brusque, en d'autres, par exemple dans le haut de la figure 8, quelques fins sillons irréguliers et superficiels indiquent une tendance abortive à la division. L'œuf est en réalité une hémimorula ou plutôt un peu plus d'une hémimorula, parce que pour bien montrer l'aspect de la partie insegmentée, le pôle supérieur a été un peu incliné vers la gauche. L'aspect d'hémiblastula est tout aussi net lorsqu'on examine l'œuf par son hémisphère inférieur. Là, le côté insegmenté se reconnaît d'autant mieux que des traînées de pigment descendent de l'équateur et viennent salir le vitellus blanc jusqu'au voisinage du pôle.

Si les œufs de cette catégorie donnent des morulas partielles, ils produisent dans le cours ultérieur de leur développement, des blastulas, des gastrulas et des embryons partiels également. C'est ce qu'illustrent les figures 12, 16 et 19 (Pl. II) que je décrirai rapidement.

La figure 12 est un œuf fixé 12 heures après la fécondation ; c'est une hémiblastula, qui n'est pas tout à fait aussi régulière que celles que l'on obtient par la piqûre de l'un des deux pre-

miers blastomères ; la limite entre les portions segmentée (gauche) et non segmentée (droite), est légèrement en zigzag. Sous la zone marginale, dans la région insegmentée, le pigment s'étale et descend en traînées qui donnent un aspect tout à fait caractéristique. Dans la région segmentée, qui occupe le pôle inférieur tout entier, on reconnaît la voûte à petites cellules de la cavité de segmentation, la zone marginale et les macromères de la zone à gros vitellus.

La comparaison des figures 8 et 12 montre bien qu'il s'agit de deux œufs de même nature, arrivés à des stades différents de leur développement.

La figure 16 représente un œuf âgé de 48 heures, vu par son pôle inférieur ; elle est intéressante parce qu'on peut facilement la classer. C'est une hémigastrula droite, empiétant cependant un peu sur la moitié gauche. On voit très bien que la lèvre latérale droite du blastopore existe seule, avec la moitié correspondante du bouchon vitellin.

Toute la moitié gauche est non seulement insegmentée, mais même en voie de nécrose. On y remarque encore le pigment diffus en taches et en traînées dont j'ai déjà parlé.

D'après tout ce que nous savons actuellement du mécanisme de la gastrulation et de la formation du blastopore dans l'œuf de grenouille, le passage de la figure 12 à la figure 16 se fait sans aucune difficulté et il n'y a pas lieu d'insister.

La figure 19 enfin représente un hémiembryon latéral droit aussi beau et aussi caractéristique que pourrait le désirer Roux. Il résulte de la différenciation de la partie droite du blastopore d'une gastrula ressemblant probablement à celle de la figure 16.

S'il était encore nécessaire de démontrer le rôle du blastopore dans la formation des organes axiaux de l'embryon, la comparaison des figures 16 et 19 suffirait. Mais ce sont là des questions qui sortent du cadre que je me suis tracé. M. Herlant les développera dans son travail *in extenso*.

Dans la figure 19, la portion non segmentée est complète-

ment nécrosée, et un sillon circulaire profond la sépare du reste. Elle est en train de se détacher et de tomber à la manière d'une croûte dans une guérison sous-crustacée ; j'ai observé cette chute sur de nombreux œufs.

Dans l'embryon reproduit figure 20, par exemple, une croûte semblable adhérait à son flanc droit, le long de la ligne dentelée que l'on distingue sur le dessin ; elle s'est détachée au moment de la décortication de l'œuf, et sous elle l'ectoderme apparaissait bien cicatrisé. J'aurai encore l'occasion de revenir sur ce point plus tard, et je montrerai alors que ce processus n'a rien à voir avec une postgénération quelle qu'elle soit.

J'ai décrit ici des cas typiques et clairs ; il en est naturellement une infinité d'autres dont l'aspect dépend de la localisation et de l'étendue de la région non segmentée, vouée à la nécrose. Ainsi, par exemple, dans la belle blastula représentée figure 11, on voit au-dessus de la zone marginale, dans la voûte de la cavité de segmentation, une petite plaque assez régulière, tranchant nettement sur le reste, et où la segmentation s'est arrêtée à un moment donné. Il est clair qu'elle n'aura aucune influence sur le cours ultérieur du développement. Au moment de la gastrulation ou de la formation de l'embryon, elle se nécrosera, sera expulsée et tombera dans le liquide périvitellin. La figure 41 (Pl. IV) sur laquelle je reviendrai plus loin, donne une bonne idée de la marche du processus.

c) Polyspermie forte. — Elle est caractérisée par ce fait que le nombre des blastomères issus de la première segmentation est *toujours* beaucoup moins élevé que celui des spermatozoïdes qui ont pénétré. Elle établit donc une transition entre la polyspermie moyenne et la polyspermie très forte, où, par suite de la copulation de tous les noyaux spermatiques, la segmentation est complètement empêchée. Il n'est pas possible de lui assigner des bornes précises, mais d'une façon générale, elle est comprise dans les limites de l'entrée dans l'œuf, de 15 à 50 ou 60 spermatozoïdes. C'est dire qu'elle présente une infinité de degrés et que le développement s'y com-

plique par l'intervention de causes perturbatrices nombreuses et diverses dans leur nature.

L'étude de quelques types des formes extérieures que peuvent offrir ces œufs suffira à en donner les caractères essentiels.

La figure 6 (Pl. I) représente un œuf fixé 4 heures après l'imprégnation par le sperme, et provenant d'une de mes expériences de 1909. Il est en segmentation baroque : on y voit une mosaïque de petits blastomères au pôle supérieur, deux autres très grands vers le haut de la figure et quelques-uns de taille moyenne vers le bas et latéralement. Cet œuf est très caractéristique à deux points de vue : d'abord par l'irrégularité très grande de la segmentation, ensuite par le peu de profondeur des sillons qui sont réduits à de simples lignes (Comp. la fig. 6 avec les fig. 3 et 4). Ces caractères sont bien propres aux œufs fortement polyspermiques ; j'en ai étudié un grand nombre, tant en surface que sur des coupes sériées, et j'ai acquis la certitude que leur développement ne se poursuit jamais bien loin. Si la segmentation continue, il se forme, comme dans la figure 10 (Pl. II), des plaques irrégulières de blastomères isolés, apparaissant comme des îlots sur la masse principale de l'œuf qui reste indivise. Ces œufs peuvent vivre quelques heures encore, les îlots de blastomères continuant à se diviser, tandis que le reste se nécrose de plus en plus.

La figure 38 (Pl. IV), représente une coupe horizontale d'un œuf de ce genre ; il n'y existe que deux petites plaques cellulaires bien vivantes (l'œuf est âgé de 18 heures) reposant sur une masse vacuoleuse en pleine dégénérescence. Deux vacuoles plus grosses que les autres donnent l'image de petites cavités de segmentation.

Dans la grande majorité des cas, les œufs fortement polyspermiques meurent dans les 15 à 24 heures après l'imprégnation par le sperme, sans avoir ébauché de processus embryogène. Mais tel n'est pas toujours le cas. Si la zone segmentée est de taille suffisante, et surtout si elle est bien placée, il peut se manifester une tendance à la blastulation et même à la gastru-

lation. La figure 47 (Pl. IV) en est un bel exemple ; mais la désintégration totale reste quand même imminente.

Tous ces détails ne nous apprennent rien de très neuf, mais j'ai tenu cependant à les signaler. L'intérêt principal des œufs de polyspermie moyenne atypique et de polyspermie forte, réside dans l'étude cytologique de la fécondation et des premières divisions ; elle nous éclaircra sur les causes des anomalies de développement et nous fera comprendre comment des résultats identiques peuvent être obtenus par des moyens très différents. Cette étude fera l'objet des chapitres III et IV.

Chapitre II

La symétrie bilatérale dans l'œuf polyspermique de grenouille.

La question de la symétrie bilatérale de l'œuf est une de celles sur lesquelles se concentre, à l'heure actuelle, l'attention des embryologistes. La bilatéralité est très étroitement liée à ce que Edm. B. Wilson (1903, 1904) appelle les localisations germinales, et aussi, quoiqu'à un degré moindre à la polarité de l'œuf (Cf. Driesch, 1908 *a*).

L'œuf de grenouille, si propice à l'observation et à l'expérimentation, est un des objets qui se prêtent le mieux à son étude, parce qu'elle y est facile à reconnaître et parce que son importance en est bien dégagée. On sait depuis longtemps qu'elle apparaît dans l'œuf de Rana fusca dès 2 heures ou 2 h. 1/2 après l'imprégnation par le sperme, et au moment où débute la segmentation, elle est toujours très nette. Elle se caractérise par la formation du croissant gris d'O. Schultze et de Morgan ; cette bande grise devient rapidement visible à l'œil nu ou à la loupe.

La nature réelle et l'importance de la symétrie bilatérale sont encore discutées chez les Echinodermes (Boveri, 1901, 1907 ; Driesch, 1905, 1906, 1908, 1908 *a* ; B. Heffner) ;

on peut considérer par contre que chez la grenouille, les faits suivants sont définitivement acquis à la science.

1° Dans la monospermie normale, la traînée spermatique est toujours dans la moitié de l'œuf opposée à celle contenant le croissant gris, et de plus, la partie initiale de cette traînée (Penetrationsbahn de Roux), siège très approximativement dans le méridien de symétrie bilatérale de l'œuf (Roux, Brachet).

2° Dans un certain nombre de cas, le premier plan de segmentation passe par le méridien de symétrie bilatérale, et par conséquent coupe le croissant gris dans sa partie la plus large ; les deux premiers blastomères sont alors droit et gauche. Mais il arrive souvent que le premier plan de segmentation fait avec le plan de symétrie, à droite ou à gauche de celui-ci, un angle qui peut mesurer jusque 90°. Quand cet angle atteint son maximum, les deux plans sont perpendiculaires l'un à l'autre, et il y a anachronisme de la segmentation. Roux (1893, 1894, 1903). O. Schultze (1899), O. Hertwig (1893), Morgan et Boring, Moszkowski, Eycleshymer, Eycleshymer et Jordan, Kopsch, Bataillon, (1896, 1901) Brachet (1903, 1904, etc.). La même loi trouve probablement son application chez Rana esculenta (Roux, O. Schultze). Chez les Urodèles on est encore dans le doute, mais il semble bien que le premier plan de segmentation soit très variable dans son orientation (Von Ebner, O. Hertwig, Spemann, Jordan et Eycleshymer).

3° Quelles que soient les relations réciproques du plan de symétrie avec le plan de première segmentation, c'est toujours le premier qui devient le plan médian du corps, sans qu'aucun phénomène régulateur n'intervienne ; la potentialité réelle (prospektive Bedeutung) de chacun des deux premiers blastomères varie donc dans de larges limites ; ils peuvent, selon les cas, donner la moitié droite ou la moitié gauche du corps, sa partie crâniale ou son extrémité caudale, ou encore tous les intermédiaires (Brachet, 1904).

4° La lèvre crâniale du blastopore apparaît en un point qui correspond à la partie moyenne du croissant gris. (O. Schultze, Roux, O. Hertwig, Morgan, Kopsch, Brachet, Eycleshymer, etc.). Cette région deviendra l'extrémité céphalique de l'embryon, et les organes axiaux du dos de l'embryon se formeront, à partir de là, dans l'hémisphère inférieur de l'œuf, par fermeture du blastopore dans le sens cranio-caudal (Roux, O. Hertwig, Kopsch, Morgan, Eycleshymer, H. V. Wilson, Brachet, Helen D. King, Ikeda, etc.).

5° L'œuf, pendant la maturation, offre des traces d'une symétrie bilatérale (O. Schultze, 1887), mais l'expérience démontre, ou bien qu'elle est sans importance prospective, ou bien que l'œuf est doué jusqu'alors d'un pouvoir régulateur parfait (Roux, Brachet). Au contraire, dès la pénétration du spermatozoïde dans l'œuf (1 heure après l'imprégnation) la symétrie bilatérale définitive apparaît avec tous ses caractères et devient au bout d'une demi-heure, fixe et immuable. Cette fixation indélébile coïncide donc avec la fécondation et paraît en être un des résultats principaux (Brachet).

Contrairement à ce que Moszkowski pensait, la pesanteur ne joue aucun rôle.

***

Tels sont les faits essentiels. Je me hâte de dire que dans l'état actuel de nos connaissances, ils ne peuvent pas être généralisés, et que même chez la grenouille, la signification réelle de certains d'entre eux demande encore à être mise en lumière. La polarité de l'œuf, ses localisations germinales, sa symétrie bilatérale, sont à la base de toute ontogénèse et la question de savoir quand et comment tout cela s'établit, est de première importance.

Plus on cherche et mieux on constate que tous les œufs ont une symétrie bilatérale, plus ou moins stable ou plus ou moins labile. Même chez les Echinodermes, elle ressort avec une grande vraisemblance de certaines expériences de Boveri

(1907), de Driesch (1906, 1908), et jusqu'à un certain point, de Barbara Heffner.

D'autre part, on sait que Edm. B. Wilson (1903, 1904), Zeleny, Yatsu, Conklin (1908) et d'autres encore, font jouer à la mâturation, dans l'établissement des propriétés définitives de l'œuf, un rôle prépondérant. J'envisagerai tous ces points en discussion dans les conclusions de ce chapitre.

Pour moi, opérant sur l'œuf de Rana fusca, un certain nombre de questions se posaient nettes et précises, dont la polyspermie expérimentale me semblait pouvoir hâter la solution.

Elles peuvent se formuler comme suit : le croissant gris, qui caractérise la symétrie bilatérale de l'œuf de grenouille, existe-t-il dans les œufs polyspermiques ; dans l'affirmative a-t-il le même aspect, apparaît-il en même temps, et a-t-il la même importance que dans la monospermie normale ?

La réponse que les faits donneront à ces questions sera d'un grand intérêt général, car la polyspermie constitue *dans les conditions où elle se présente chez la grenouille*, un excellent moyen d'analyse, une méthode expérimentale qui ne le cède à aucune autre. Dans la description qui va suivre, je ne parlerai ni de la dispermie, ni de la trispermie dont Herlant achève en ce moment l'étude, mais je pourrai mettre à profit dans mes conclusions les résultats positifs qu'il a déjà obtenus.

Pour la facilité de l'exposé, j'envisagerai successivement la polyspermie très forte, forte et moyenne (V. mon premier travail, 1910).

Dans la première, je n'ai jamais pu découvrir de signes suffisamment précis de la symétrie bilatérale de l'œuf. Seulement, cette constatation négative, qui s'explique d'ailleurs assez bien, n'a qu'une médiocre importance, puisque les œufs ne se segmentent jamais. Ce n'est pas qu'il ne se produise aucun mouvement cytoplasmique ou pigmentaire, mais ceux-ci n'ont rien de régulier. Au moment où, après la copulation des noyaux spermatiques (1910, pages 28 à 31), les mitoses pluripolaires

se forment, la surface extérieure de l'œuf prend un aspect chagriné, des traînées pigmentaires s'étalent sans ordre dans l'hémisphère inférieur et la nécrose totale suit au bout de quelques heures. L'œuf prend dans son ensemble, et rapidement, l'aspect des zones insegmentées que j'ai décrites plus haut (Comp. fig. 12 et 16, pl. II). La polyspermie accompagnée de la copulation de tous les noyaux spermatiques est donc sans intérêt au point de vue où nous nous plaçons.

Il en est à peu près de même dans la polyspermie forte, et pour les mêmes raisons ; la segmentation y est toujours très incomplète, s'y fait souvent par îlots plus ou moins disséminés, et ces œufs sont aussi voués à une mort rapide. Il n'y a donc pas lieu d'insister.

Mais la polyspermie moyenne, surtout lorsqu'elle suit son évolution typique, va, par contre, nous fournir des renseignements très clairs.

Si l'on compare, au moment où la première segmentation commence, le croissant gris dans les œufs normaux témoins et dans les œufs polyspermiques dont des types sont représentés dans les figures 1, 2, 3, 4, 5 (Pl. I), on constate aussitôt qu'il conserve partout son identité de forme, d'aspect et d'étendue, ce qui permet de déduire qu'il est apparu au même moment dans tous ces œufs.

Pour pouvoir conclure en toute certitude, il faut que cette comparaison porte sur les œufs d'une même ponte. En effet, j'ai déjà attiré l'attention sur ce fait, important au point de vue de la réfutation des idées de Moszkowski, que dans une ponte normale, fécondée par le sperme d'un même mâle, le croissant gris a le même aspect et la même étendue sur tous les œufs. Je puis ajouter aujourd'hui que *cette loi s'applique non seulement aux œufs monospermiques normaux, mais encore à tous les œufs qui entrent en segmentation, que celle-ci se fasse en deux, ou qu'elle soit multiple d'emblée.*

Je baserai la démonstration de ce fait sur l'examen de trois figures qui par leur clarté rendent superflue toute longue description

Les figures 1 *a*, 2 *a*, et 5 *a* Pl. I), montrent, par leur pôle inférieurs, les œufs dont l'hémisphère supérieur est représenté dans les figures 1, 2 et 5. Les trois œufs proviennent d'une même ponte ; ils ont été fixés 3 h. 1/4 après l'imprégnation par le sperme, et ne diffèrent que par le degré de polyspermie. Dans les trois figures, le croissant gris est orienté vers le haut, et l'on voit que son bord supérieur atteint et dépasse même l'équateur. Les dessins ont été faits aussi fidèlement que possible, et il suffit d'y jeter un coup d'œil pour remarquer que les trois œufs sont absolument identiques ; la symétrie bilatérale est aussi évidente dans l'un que dans l'autre. Les figures d'œufs témoins provenant de la même ponte n'auraient été, à ce point de vue, que le décalque de ceux qui ont été reproduits.

J'attire spécialement l'attention sur les figures 5 et 5 *a* qui démontrent bien que, même quand la polyspermie moyenne atteint son degré extrême, la dimension, l'aspect et le moment d'apparition du croissant gris ne sont pas altérés.

La conclusion s'impose : la pénétration simultanée de plusieurs spermatozoïdes actifs, la segmentation multiple d'emblée des œufs ainsi fécondés, n'ont aucune influence sur l'établissement de la symétrie bilatérale, et sur l'apparition du croissant gris qui la caractérise extérieurement. La polyfécondation a, en apparence du moins, les mêmes conséquences que la monofécondation, quel que soit le nombre de spermatozoïdes fécondants, pour autant toutefois qu'il ne dépasse pas les limites de ce que j'ai appelé la polyspermie moyenne typique.

Voilà donc un premier point établi, mais immédiatement une question surgit : existe-t-il une relation quelconque entre le plan de symétrie bilatérale, qui coupe verticalement le croissant gris en deux moitiés égales, et un ou plusieurs des premiers sillons de segmentation de l'œuf polyspermique ? Dans l'affirmative, on pourrait admettre l'existence d'un plan de segmentation principal, rappelant plus ou moins le premier plan de segmentation normal. Mais on ne constate rien de semblable

Les figures 1 *a*, 2 *a*, et 5 *a* montrent que les sillons verticaux ont une orientation quelconque, n'obéissent à aucune loi régulière, et ne sont influencés en rien par la structure bilatérale de l'œuf. En réalité, l'orientation des plans de division est fonction de la topographie des énergides primaires. C'est d'elle que dépend la position que prennent les axes des figures mitosiques et cela en vertu de lois très simples dont je montrerai l'application dans le prochain chapitre.

Evidemment, il peut arriver par hasard que l'un des sillons de segmentation coupe approximativement le milieu du croissant gris, mais c'est là une disposition rare et tout à fait accidentelle.

La conclusion est donc simple : la symétrie bilatérale de l'œuf polyspermique n'influence en rien la direction que prennent les premiers plans de segmentation. C'était d'ailleurs à prévoir : même dans les conditions normales, cette influence n'a rien d'essentiel et est fort souvent nulle ; je ne puis que renvoyer pour cette question à mon travail de 1904, aux observations de Morgan et à celles de Boveri sur les œufs dispermiques des types triaster et tétraster qui l'ont conduit à conclure dans le même sens.

Mais la constitution spécifique de l'œuf pourrait exercer sur la marche de la première segmentation polyspermique, une action d'un autre ordre encore. Morgan et Tsuda, puis O. Schultze (1899), ont fait remarquer avec raison que dans le développement normal, dès le troisième stade de la division, la moitié de l'œuf qui contient le croissant gris est en légère avance sur l'autre, et que très tôt les blastomères y deviennent plus nombreux et plus petits. Or, un œuf comme celui de la figure 5 ressemble plus ou moins à une jeune morula normale, à condition, bien entendu, qu'on ne l'examine que par son hémisphère supérieur. Or, sa comparaison avec la figure 5 *a*, où le croissant gris est bien visible et qui est orientée de la même façon, permet de constater que la loi de Morgan, Tsuda et Schultze ne s'y vérifie pas. Les blastomères sont

de taille inégale, mais sans répartition topographique précise.

Je pourrais multiplier les exemples et les preuves si je ne craignais d'allonger inutilement ce travail. Je crois avoir suffisamment établi que la symétrie bilatérale de l'œuf, si claire et si visible cependant, n'exerce d'action ni sur l'orientation des plans de division, ce qui était à prévoir, ni sur la taille des premiers blastomères simultanément formés.

Cette conclusion négative ne peut cependant pas nous suffire. Puisque le croissant gris apparaît dans l'œuf polyspermique comme dans l'œuf normal, puisqu'il est sans relation fixe avec la segmentation, il y a lieu de se demander quelles sont les lois qui régissent cette dernière ; si nous parvenons à les mettre en lumière nous aurons fait avancer d'un grand pas la question de savoir pourquoi, dans l'ontogénèse normale, la même indépendance s'observe dans un grand nombre de cas, sans altérer en rien la marche du développement.

Dans l'exposé qui va suivre, je ferai de larges emprunts à mon premier travail (1910), et je serai forcé d'empiéter sur l'objet du chapitre III.

Nous savons que dans la polyspermie moyenne typique, la taille des blastomères issus de la première segmentation est en relation avec celle des énergides spermatiques dont ils proviennent, attendu que chaque blastomère se compose originairement de deux énergides (V. fig. 6, page 27 du travail, 1910). Ici déjà une première remarque s'impose : chaque énergide se répartissant également dans deux cellules, il pourra arriver, en raison de la taille souvent très différente des énergides, qu'un blastomère, composé d'une demi-énergide volumineuse et d'une autre beaucoup plus réduite, aura les mêmes dimensions qu'un autre blastomère, dans la formation duquel seront intervenues deux énergides de taille moyenne. Il en résulte donc, que dans un œuf segmenté, la grandeur d'un blastomère ne nous renseigne pas, par elle-même, sur celle des énergides spermatiques primaires, et l'on pourrait dès lors croire que dans un œuf polyspermique il existe quand même une relation entre la

taille des énergides spermatiques et le plan de symétrie bilatérale, relation qui s'effacerait lors de la segmentation. Il est facile de mettre à néant cette supposition.

En effet, cette relation ne peut être que de deux ordres : les énergides spermatiques plus grandes peuvent être localisées, ou dans la moitié de l'œuf contenant le croissant gris ou dans l'autre. Dans les deux cas, il y aura *toujours* une inégalité des blastomères dans les deux moitiés. Or, ce n'est pas le cas, nous l'avons clairement démontré, mais l'observation directe de la répartition des énergides est plus démonstrative encore et fournit à l'objection une réponse suffisante.

J'ai signalé dans mon premier travail, et je ne fais que le confirmer ici, que les spermatozoïdes pénètrent, dans les cas de polyspermie, par tous les points de l'hémisphère supérieur de l'œuf, sans manifester une préférence, quelle qu'elle soit ; j'ai dit aussi qu'ils pénétraient à intervalles très rapprochés et que de cet intervalle dépendent les différences de taille des énergides qu'ils créent. De même que les spermatozoïdes ont pénétré sans ordre défini, de même les énergides spermatiques sont disséminées sans ordre de taille dans tout l'hémisphère supérieur.

Enfin, pour achever de démontrer l'absence de relation entre la symétrie bilatérale d'une part, la répartition et les dimensions des énergides spermatiques d'autre part, je rappellerai les cas représentés dans les figures 1 et 6 (pages 18 et 27) de mon premier travail, où les énergides spermatiques ont des tailles égales, sont radiairement placées autour de l'axe de l'œuf, et où, comme l'indiquent les figures 1 *a* et 2 *a* (Pl. I), le croissant gris a sa netteté normale.

Toutes ces considérations nous amènent donc à conclure, que dans la polyspermie moyenne, il n'y a ni spermatozoïde principal, ni énergide principale, ayant avec le plan de symétrie bilatérale de l'œuf les relations que présente la traînée spermatique unique dans la fécondation normale. Ce sont les hasards du lieu et du moment de la pénétration des spermatozoïdes

qui décident de la topographie et des dimensions des énergides spermatiques, et la cause de la formation du croissant gris doit être cherchée ailleurs. J'y reviendrai dans un instant.

Auparavant, il me reste un dernier point à traiter. J'ai fait remarquer plus haut que le croissant gris, dans tous les œufs d'une même ponte, qu'ils soient polyspermiques ou monospermiques, apparaît en même temps et toujours avec les mêmes caractères. Mais a-t-il la même « prospektive Bedeutung » dans les deux cas? La symétrie bilatérale de l'œuf polyspermique est-elle aussi fixe et aussi indélébile que celle de l'œuf normal ? Il est clair que la meilleure façon de trancher définitivement cette question serait la destruction de blastomères ou de portions localisées de l'œuf. Mais la simple observation directe, appliquée à un grand nombre d'œufs et de stades, peut cependant conduire, ainsi qu'on le verra bientôt, à des résultats positifs. C'est à cette méthode d'ailleurs qu'O. Schultze (1899) a eu recours pour pouvoir formuler ses conclusions en ce qui concerne le développement normal, et les descriptions qui vont suivre ne feront que confirmer la valeur du procédé ; les quelques œufs que je vais décrire le montreront bien.

Le croissant gris, si visible dans les figures 1 *a*, 2 *a*, et 5 *a* reste apparent dans le cours ultérieur de la segmentation ; il perd un peu de sa netteté à cause de la pigmentation qui accompagne toujours les divisions cellulaires. (C'est aussi le cas dans l'œuf normal, d'après Morgan et Tsuda, dont je puis confirmer les descriptions). Aussi est-il utile pour l'observer facilement de choisir une ponte où il est haut, large et clair. Nous allons reprendre à cet effet, les œufs que nous avons déjà décrits et qui sont dans des conditions exceptionnellement favorables pour la confection de dessins exacts et réels.

La figure 11 (Pl. II) montre une blastula vue obliquement, presque par son équateur ; le croissant gris est bien marqué, la symétrie bilatérale évidente. La figure 13, qui représente un stade de 6 heures plus âgé, la blastula étant vue par son pôle inférieur, est plus démonstrative encore ; dans le haut

de la figure, toute la zone marginale est claire, grisâtre, tandis que du côté opposé elle est beaucoup plus foncée. Il n'est pas douteux que la symétrie bilatérale de cette blastula est la même que celle des œufs segmentés de la planche I (V. fig. 5 *a* notamment).

Si de la figure 13 nous passons à la figure 14, nous constatons que, tout comme dans l'ontogénèse normale, l'encoche blastoporale, qui deviendra la lèvre crâniale du blastopore, se délimite dans la partie la plus large du croissant gris et est coupée en deux moitiés par le plan de symétrie bilatérale.

Nous pouvons nous arrêter ici ; il est inutile de répéter encore que le plan médian de la gastrula coïncide toujours avec le plan médian de l'embryon.

La démonstration de la fixité de la symétrie bilatérale et de son importance prospective peut être fournie de façon plus complète encore, dans les œufs de polyspermie moyenne dont j'ai parlé plus haut et dans lesquels une région plus ou moins étendue de l'œuf reste insegmentée. Il faut évidemment choisir des cas favorables. Si la nécrose frappe une partie du croissant gris, le développement s'arrête en ce point, mais continue dans le reste de l'œuf. C'est là l'origine des hémiembryons et des embryons partiels que j'ai décrits antérieurement.

Tout ce que je viens de décrire était bien connu dans l'œuf normal, monospermique, mais il était de première importance d'établir que l'œuf polyspermique est soumis, sans aucune déviation, aux mêmes lois morphogénétiques.

CONCLUSIONS ET CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les faits que j'ai décrits jusqu'ici me semblent susceptibles d'enrichir sérieusement nos connaissances sur les propriétés intimes de l'œuf et sur le rôle réel de la fécondation.

Dans un travail antérieur (**1904**), je concluais des observations de mes prédécesseurs et de mes propres expériences, dans les termes suivants (page 137) : « L'œuf fécondé de Rana fusca

possède une structure, et une constitution fixes et bien déterminées ; les matériaux ovulaires y sont répartis symétriquement de chaque côté d'un plan vertical. Cette répartition se caractérise à nos yeux par l'existence du croissant gris et est déterminante du lieu de formation des organes primordiaux caractéristiques de l'embryon. Quelle que soit l'orientation du premier plan de segmentation par rapport au plan de symétrie bilatérale de l'œuf, celle-ci se maintient intégralement dans tout le cours du développement ; toutes les parties et tous les organes primordiaux de l'embryon, s'édifient à l'endroit et aux dépens des matériaux qui leur sont fixés par la constitution matérielle et dynamique de l'œuf entier. La destinée des premiers blastomères issus de la segmentation, dépend, dans les conditions normales et aussi dans certaines conditions expérimentales, non pas de leurs relations et des influences réciproques qu'ils subissent, mais de la place qu'ils occupent dans l'œuf entier et cela parce que de cette place dépend la qualité des matériaux (et des énergies) ovulaires qu'ils contiennent. »

La description donnée jusqu'ici de la polyspermie n'est-elle pas une confirmation évidente du fait que non seulement l'allure de la segmentation est sans influence sur le résultat final du développement, ce qui a été constaté déjà par de nombreux auteurs (O. Hertwig, Morgan, Eycleshymer, Kopsch, etc., etc.), mais encore qu'elle ne peut pas modifier la constitution dynamique de l'œuf entier. Même dans les œufs des Echinodermes, où la stabilité des localisations germinales et de la symétrie bilatérale est beaucoup moins fixe que chez la Grenouille, Boveri, en 1907, a pu émettre une conclusion analogue après étude des œufs dispermiques des types triaster et tétraster.

A ce point de vue, la polyspermie ne fait que confirmer, mais de façon heureuse, des choses déjà connues, mais si nous poussons l'analyse plus loin, des faits intéressants se dégagent.

Tout d'abord, je trouve important de démontrer que la polyspermie moyenne typique, malgré l'allure si caractéris-

tique qu'affectent la polyfécondation et la polysegmentation dans l'œuf de grenouille, ne trouble en rien les lois générales de l'embryogénèse : une gastrula ou un jeune embryon polyspermique ne diffèrent par aucun caractère morphologique des mêmes stades de l'ontogénèse normale.

Certes, on n'ignorait plus, depuis les recherches de O. et R. Hertwig, de Driesch (1892), de Boveri (1902, 1907), que la polyspermie n'est pas suivie de polyembryonie, mais on ne saurait trop insister sur l'action certaine, si facile à constater sur les préparations, que chaque spermatozoïde exerce sur le cytoplasme qui l'entoure ; plusieurs figures de mon premier travail, et les figures 23, 24, 25 (Pl. III) du présent mémoire, plus réelles que les autres, en donnent une illustration parfaite. Chaque centrosome spermatique déplace visiblement les matériaux voisins ; les substances constitutives de l'œuf n'ont manifestement pas l'orientation ni la répartition qu'elles avaient avant la fécondation ou qu'elles ont dans la monospermie normale. Chez aucune espèce où la polyspermie a été étudiée, des phénomènes aussi intenses et aussi caractéristiques n'ont été observés.

Or, malgré cela, l'œuf reste lui-même ; la polyfécondation lui a donné ce qui manquait à la mise en marche de son développement ; celui-ci est une pure « Selbstdifferenzirung » régie par le dynamisme propre de l'œuf qui n'a été altéré en rien. Les remaniements locaux, contrairement à ce que l'on aurait pu attendre, ne changent rien aux localisations germinales qui sont identiques en tous points à ce qu'elles sont dans l'œuf normalement fécondé ; car j'ai montré plus haut qu'il ne peut être question de phénomènes régulateurs ou postgénératifs d'aucune espèce.

Il me semble que ces constatations sont à rapprocher de celles faites récemment sur des œufs de Nemertiens, d'Echinodermes, d'Insectes même, par Lillie, Lyon, Morgan, Spooner, Hegner, qui ont démontré que, par l'action d'une centrifugation courte mais violente, on peut déplacer complè-

tement la statification des matériaux, visibles dans l'œuf, sans en altérer l'organisation intime, sans en modifier ni la polarité, ni les localisations germinales, ni la symétrie bilatérale.

Mais la polyspermie prouve encore que le spermatozoïde, en tant qu'agent fécondant, ne crée rien de nouveau dans l'œuf; en effet, s'il en était autrement, chaque spermatozoïde agissant pour son propre compte dans l'œuf de grenouille, la polyfécondation produirait un chaos de manifestation spécifiques qui serait incompatible avec un développement normal. On pourrait dire que ce développement normal n'est dans ces cas qu'un heureux hasard.

On verra dans les chapitres suivants et je l'ai déjà fait prévoir plus haut, qu'il n'en est rien, et qu'au contraire c'est l'embryogénèse anormale qui est due à des causes purement accidentelles, dépourvues de signification profonde.

Après ces prémisses, il me reste à aborder le point essentiel : quelles causes reconnaît l'apparition de la symétrie bilatérale et du croissant gris ? Je vais d'abord analyser la question en détails telle qu'elle se pose dans l'œuf de grenouille ; je pourrai après comparer et éventuellement généraliser. L'œuf de Rana fusca occupe en effet une place à part ; c'est celui pour lequel les données du problème se posent avec le plus de précision.

Il y a déjà longtemps, O. Schultze (**1887**) a établi que chez *Rana*, l'œuf en maturation montre des traces d'une symétrie bilatérale, indiquée surtout par la position de la figure d'expulsion des globules polaires, position qui n'est pas exactement polaire, mais un peu excentrique. Il admet que cette symétrie se maintient pendant la fécondation et donne directement naissance à celle de l'œuf prêt à se segmenter.

Les travaux ultérieurs n'ont pas confirmé cette manière de voir, et ont mis en évidence des faits tout à fait inconciliables avec l'idée d'O. Schultze.

Tout d'abord W. Roux (**1893**, **1903**) a démontré, surtout par ses expériences de fécondations localisées, que le spermatozoïde peut pénétrer dans l'œuf par n'importe quel méridien : j'ai

à peine besoin d'ajouter que mes observations de polyspermie apportent une confirmation nouvelle et, à mon avis, décisive de ce fait. Mais, en outre, Roux a établi que la traînée de pénétration du spermatozoïde est toujours dans la moitié « caudale » de l'œuf, le croissant gris en occupant la moitié « crâniale ». J'ai également pu me convaincre, il y a quelques années, de la constance de cette loi, et m'appuyant sur un abondant matériel, j'ai trouvé de plus que cette traînée de pénétration est toujours exactement dans le méridien de symétrie bilatérale. Il résulte évidemment de tout cela que puisqu'il n'y a pas de voie préformée pour l'entrée du spermatozoïde, c'est lui qui crée dans l'œuf la symétrie bilatérale en amenant, deux heures après sa pénétration, l'apparition du croissant gris dans une région de l'œuf strictement déterminée par lui.

Les objections que Moszkowski a faites aux conclusions de Roux, et par conséquent aux miennes, ont été souvent réfutées ; je l'ai fait moi-même dans d'autres travaux (**1904**, **1906**), et il n'y a plus lieu d'insister.

Mais le rôle du spermatozoïde se dégage encore d'une autre série de faits. Roux et Moszkowski avaient déjà constaté qu'une couple d'heure saprès la fécondation, la destruction d'une partie localisée de l'œuf pouvait avoir comme conséquence l'absence de formation d'une portion correspondante du corps de l'embryon.

J'ai repris en 1906 l'étude de la question et j'ai montré expérimentalement que, pendant la première heure qui suit l'imprégnation par le liquide spermatique, *c'est-à-dire tant que le spermatozoïde traverse les membranes de l'œuf*, les destructions localisées (pourvu, bien entendu, qu'elles ne soient pas trop étendues) n'ont aucune influence sur le résultat du développement ; il se forme des embryons tout à fait normaux qui expulsent simplement la partie détruite. Jusqu'alors, l'expérience ne révèle aucun indice d'une symétrie bilatérale réelle, ou bien l'œuf est doué d'un pouvoir régulateur si parfait, que cette symétrie, si elle existe, se dérobe à l'observation. Ces faits cadrent

très bien avec les importants résultats obtenus, grâce à d'autres moyens, par KONOPACKA et par GURWITSCH (1909). Au contraire, à partir d'une heure après l'imprégnation, *c'est-à-dire dès le moment où le spermatozoïde pénètre dans l'œuf* (O. HERTWIG), la répartition spécifique des matériaux s'établit progressivement bien qu'en un court laps de temps, et après 30 minutes le caractère en mosaïque et par suite la symétrie bilatérale de l'œuf prêt à se segmenter sont établis d'une manière fixe, définitive, et indélébile.

J'ai dégagé la seule conclusion possible de ces expériences, dans les termes suivants (pages 338-339). « Que cette symétrie bilatérale (d'O. SCHULZTE, v. plus haut) soit réelle ou non, nos expériences prouvent qu'elle n'a rien de comparable avec celle qui apparaît deux heures après l'imprégnation par le sperme, et qui est caractérisée, par le croissant gris. Mais la structure de l'œuf ovarien de grenouille, comme de celui du Dentale semble montrer que la localisation germinale se prépare avant la fécondation.

Dès lors, l'action réelle du spermatozoïde, au moment où il pénètre dans la substance ovulaire me paraît se dégager nettement. Il répartit dans l'œuf, suivant un plan déterminé, tous les matériaux qui jusqu'alors vaguement stratifiés ont pris naissance pendant l'ovogénèse. Dès que cette répartition est faite, elle se fixe et ne peut plus se modifier sous aucune influence. »

Les expériences de ROUX et les miennes se complètent ainsi heureusement, et l'analyse de la fécondation monospermique dans l'œuf de Rana fusca ne peut dès lors laisser aucun doute : elle stabilise les localisations germinales de chaque côté d'un plan méridien dont la position est déterminée par le point d'entrée du spermatozoïde.

Or, dans la polyspermie, et j'entends ici la polyspermie moyenne, plusieurs spermatozoïdes pénètrent simultanément dans l'œuf, et exercent tous une action évidente ; malgré cela les caractères extérieurs de la symétrie bilatérale apparaissent

aussi vite et aussi clairement que dans les conditions normales, et l'observation prouve encore que l'importance prospective des deux moitiés de l'œuf n'est pas changée par l'introduction de plusieurs spermatozoïdes aussi actifs les uns que les autres ! Il y a donc contradiction complète entre la polyspermie et la monospermie dans l'établissement des propriétés définitives de l'œuf. Qu'est-ce que cela signifie ?

J'ai montré plus haut, et cela ressortira mieux encore après la lecture du chapitre suivant, qu'il n'y a pas lieu, dans la polyspermie moyenne, d'attribuer à un spermatozoïde principal le rôle dévolu au spermatozoïde unique dans la monospermie. C'est après mûre réflexion et après l'examen de nombreuses préparations que je suis arrivé à cette conclusion négative ; il nous faut donc rechercher ailleurs la solution du problème.

Dans mes expériences, il est incontestable que la formation du croissant gris est une conséquence de la fécondation ; c'est donc elle aussi qui fixe définitivement les localisations germinales. Mais puisque le conflit de l'action simultanée de multiples spermatozoïdes n'empêche pas ces manifestations de se produire, c'est qu'elles ont leur source et leur origine dans l'œuf lui-même.

La polyspermie moyenne montre que l'œuf de Rana fusca au moment où il est pondu et prêt à être fécondé a déjà une structure et une composition spécifiques ; sa polarité est établie, ses énergies formatrices y sont déjà localisées et il a une symétrie bilatérale ; mais tout cela, sauf la polarité, est dans un état instable, peut-être incomplet, susceptible de se modifier encore. Si la symétrie vient à être rompue, elle est encore capable de se rétablir, de se régulariser, et ainsi s'expliquent très bien les résultats de mes expériences de 1906.

Mais si cet œuf se trouve irrité en même temps et en différents points de son hémisphère supérieur par la pénétration de plusieurs spermatozoïdes, il répondra à cette irritation par l'achèvement et la stabilisation (1) de sa structure interne.

(1) Driesch (1908 *a*) emploie le mot allemand « Starrheit » auquel je ne trouve pas d'exact équivalent français.

C'est en cela que consistent les manifestations dynamiques de la fécondation.

La polyspermie expérimentale, au point de vue de ces manifestations est donc une polyfécondation, mais celle-ci consiste en une action d'ensemble, en une irritation simultanée de toute la surface amenant une réaction en masse de l'œuf entier. Ainsi, les trois conséquences essentielles de la fécondation que j'énumérais dans l'Introduction sont réalisées par tous les spermatozoïdes, mais suivant des modalités différentes : un seul noyau spermatique copule, tous amenant leur centrosome provoquent, mais individuellement, la segmentation de la région de l'œuf sur laquelle ils ont exercé leur action, enfin, tous coopèrent ensemble, en une action synergique, à la production des manifestations dynamiques.

La symétrie bilatérale de l'œuf polyfécondé de grenouille est donc, à l'état stable et définitif, celle qui s'est progressivement établie pendant l'ovogénèse sous l'influence de facteurs siégeant dans l'œuf lui-même.

Mais il n'en est pas de même dans la monospermie normale. Ici, le spermatozoïde unique, pénétrant en un point quelconque de la surface de l'œuf (Roux), y produit une irritation localisée qui s'irradie et se propage de proche en proche ; il détourne à son profit, si je puis ainsi m'exprimer, la symétrie bilatérale primaire de l'œuf ; il la remanie et la déplace en créant un plan nouveau qui correspond au méridien suivant lequel il s'est introduit.

Le plan primaire de symétrie dont la polyspermie démontre l'existence est-il celui qu'O. Schultze a décrit dans l'œuf non mûr ? Nous l'ignorons et je ne vois pas le moyen de trancher la question.

Je me crois, en tous cas, autorisé à formuler la conclusion générale suivante : *L'œuf pondu de Rana fusca a une symétrie bilatérale primaire ; la polyfécondation la maintient en la fixant et en la stabilisant. La symétrie bilatérale de l'œuf monospermique normal est secondaire et créée par le spermatozoïde.*

Il en découle une autre conséquence, en apparence paradoxale, c'est que la polyspermie modifie moins les propriétés fondamentales que l'œuf a acquises au cours de son développement, que ne le fait la monospermie. Au point de vue où nous nous plaçons en ce moment, le développement de l'œuf polyspermique de grenouille est presque parthénogénétique. Ceci nous fait saisir l'importance et l'utilité, au point de vue de la transmission des caractères héréditaires, de la fécondation par un seul spermatozoïde; en déplaçant un ordre préformé, en en substituant un nouveau avec les matériaux du premier, le spermatozoïde unique intervient comme un facteur de variation de premier ordre. Car deux spermatozoïdes ne sont jamais complètement identiques, et leur action présentera sûrement de légères différences.

Tout ce que je viens de dire s'applique à l'œuf de Rana fusca. Il est jusqu'ici le seul où l'influence directe du spermatozoïde sur l'établissement de la symétrie bilatérale ait été démontrée.

L'existence des localisations germinales et de la symétrie bilatérale est actuellement établie pour presque tous les œufs que l'on a étudiés après la fécondation ou au moment de la segmentation. C'est un fait qu'il n'est plus nécessaire de démontrer depuis les travaux de Fischel, Edm. B. Wilson et d'une foule d'autres. Chez les Echinodermes même, une symétrie bilatérale, encore que fort obscure dans son origine et sa véritable signification, ressort des observations de Boveri et de Driesch. Mais presque tous les auteurs lui attribuent une origine purement ovulaire, et considèrent son apparition comme un phénomène de maturation. Edm. B. Wilson (1903, 1904), Zeleny, Yatsu, dont j'ai déjà rappelé les travaux dans un autre article, ont développé de puissants arguments en faveur de cette manière de voir. Yves Delage (1901), attache, on le sait, une grande importance à ce qu'il appelle très justement la maturation cytoplasmique, qui équivaut, en fait, à l'établissement des propriétés définitives de l'œuf. Boveri conclut de son étude des œufs dispermiques que la dispermie même

exclut l'intervention de la fécondation pour expliquer la symétrie bilatérale. CONKLIN (1905), dans l'œuf des Ascidies qu'il a soumis à une analyse très fouillée, dit que le trajet intra-ovulaire du spermatozoïde est déterminé par la composition même de l'œuf. Enfin, DRIESCH s'est exprimé catégoriquement dans ses travaux (1908 *a*) et écrit cette phrase qui donne bien la note générale de ses idées : « Eine *wirkliche* Induktion irgend einer Symmetrieart von aussen, scheint mir unmöglich zu sein ; die Natur überlässt so wichtige Dinge nicht der Zufälligkeit aüsserer Faktoren. Aüssere Faktoren können eine vorgebildete Polarität oder Bilateralität nur definitiv in allen ihren Teilen gleichmässig richten; gerichtete Symmetrie kann dann auch vielleicht neu gerichtet, gleichsam gedreht werden. » (page 72). Je ne crois pas beaucoup à la prévoyante sollicitude de la nature, mais cette réserve faite, la phrase de Driesch contient une grande part de vérité.

Je crois avoir démontré que l'œuf non fécondé de grenouille est différencié et symétrique, et, avec tous les auteurs que je viens de citer, je considère l'ovogénèse et la maturation de l'œuf comme *pouvant être* une préparation suffisante à l'ontogénèse. Mais tous ont reconnu aussi, et ED. VAN BENEDEN (1883) avait déjà insisté sur ce point, il y a plus de trente ans, que la fécondation produit des changements rapides dans la constitution du cytoplasme. Il a été démontré depuis lors, notamment chez les Mollusques et les Némertiens (EDM. B. WILSON, ZELENY, YATSU, etc.), chez les Tuniciers (CONKLIN), mais surtout chez les Amphibiens (BRACHET, KONOPACKA, GURWITSCH), qu'à ces changements structuraux correspondent des modifications des propriétés évolutives (1).

J'estime que nous avons fait un grand pas dans la connaissance des phénomènes intimes qui accompagnent la fécondation, lorsque nous démontrons, par un cas bien typique, que l'œuf fécondé par un spermatozoïde a été remanié par lui dans

(1) C'est à une perturbation dans ces changements nouveaux que BOVERI et STEVENS (1904) attribuent l'effet pernicieux de la dispermie dans l'œuf d'Ascaris.

ce que sa structure a de plus essentiel, et qu'il est différent à ce point de vue d'un œuf du même animal forcé à la parthénogénèse ou à la polyspermie expérimentales.

J'ai déjà comparé plus haut, ces deux modes de développement, en apparence si différents, mais mon point de vue était tout autre que celui de BATAILLON (**1904**, **1904** *a*) et de DRIESCH (**1906** *a*, p. 626).

Les procédés de parthénogénèse expérimentale, surtout lorsqu'ils sont brutalement appliqués, ont pour résultat la formation dans l'œuf, d'un nombre plus ou moins considérable de centrosomes. (V. à ce sujet : DELAGE, MORGAN, E.-B. WILSON, KOSTANECKI), et c'est aussi ce qui se passe dans la polyspermie ; l'action de ces centres multiples, dans les deux cas, se fait sentir dans la marche des divisions cellulaires qui sont la conséquence de leur activité. Il y a là évidemment une *analogie* entre la parthénogénèse expérimentale et la polyspermie. Mais dans la comparaison que j'ai faite plus haut, et sur laquelle je tiens à insister brièvement, j'avais en vue un ordre de phénomènes essentiellement différents et pour la production desquels il y a, si l'on me permet d'employer un terme emprunté à l'anatomie comparée, *homologie* entre ces deux modes anormaux de développement.

Dans la parthénogénèse expérimentale, l'œuf vierge, placé dans un des nombreux milieux capables de provoquer son développement, est irrité simultanément sur toute sa surface avec une égale intensité ; il réagit en hâtant sa maturation cytoplasmique (et nucléaire), en stabilisant sa composition intime, et peut entrer en développement. L'œuf de grenouille ne réagit-il pas exactement de la même façon vis-à-vis de la polyspermie ? Dans les deux cas, ce que nous appelons les manifestations dynamiques de la fécondation se produisent de façon identique : il n'est pas nécessaire d'insister.

YVES DELAGE, à la suite de ses belles études, a dit qu'en réalité la fécondation par un spermatozoïde était plutôt nuisible, que le développement provoqué par un agent vivant marchait

moins bien que lorque intervenait seul un agent physique ou chimique bien choisi. Je n'irai pas aussi loin que lui, mais ce qui est vrai, c'est que le spermatozoïde dérange la structure de l'œuf mûr ou tout au moins la transforme. Cette transformation n'est nullement nécessaire à la formation d'un organisme normal, mais elle est peut-être indispensable pour assurer la variation de l'espèce ; dès lors, ce facteur biologique acquiert une importance considérable.

Un mot enfin, pour terminer ce chapitre, de l'influence de la dispermie. Boveri a raison lorsqu'il dit que les résultats du développement des œufs dispermiques d'Echinodermes ne peuvent pas s'expliquer par une perturbation de la symétrie bilatérale.

Driesch (1908 *a*), après l'avoir critiquée, a fini par reconnaître le bien fondé de cette opinion, et j'ai fourni les preuves objectives que tous les œufs polyspermiques de grenouille sont aussi nettement symétriques que les œufs normaux. Mais Boveri voit dans ce fait une preuve qu'il n'y a aucune relation intime entre le plan de symétrie et le trajet suivi par le spermatozoïde. Il n'y a pas là de véritable preuve, parce que, d'une part, les Echinodermes se prêtent mal à l'étude de la question, et parce que, d'autre part, chez les Amphibiens, il est indéniable que dans la monospermie une relation de ce genre existe.

Mais il y a plus : M. Herlant, dans le travail qu'il prépare et qui paraîtra prochainement, a pu faire une constatation fort intéressante : dans la dispermie, chez *Rana fusca, le plan de symétrie bilatérale passe toujours entre les deux traînées de pénétration des spermatozoïdes.* L'influence de ceux-ci est donc tout aussi évidente que dans la monospermie. J'ai à peine besoin d'insister sur l'importance de cette observation qui est décisive. Herlant en tirera lui-même les conclusions qui en découlent.

Chapitre III

La répartition des énergides spermatiques dans les œufs polyspermiques de Rana fusca. La marche de la première segmentation

Dans mon précédent travail, j'ai décrit en détails la marche de la fécondation, le sort du pronucléus femelle, la formation des énergides spermatiques et la façon dont se fait la première segmentation dans la polyspermie moyenne typique, j'ai basé cet exposé sur l'étude d'œufs semblables à ceux dont les figures 1 et 2 (Pl. I) donnent des vues d'ensemble. Afin d'éviter les redites, j'y renvoie le lecteur.

Il y a quelques points, cependant, que je désire préciser en m'appuyant sur des figures plus réelles mais provenant d'œufs plus que pentaspermiques. Les dessins de la planche III rendent aussi exactement que possible l'aspect des préparations, mais aucune d'elles n'est l'image d'une seule coupe ; une coupe unique dans un œuf aussi volumineux que celui de la grenouille, ne montrerait rien. J'ai dû en combiner un nombre plus ou moins grand, et j'ai reporté aussi exactement que possible, sur un même dessin, des énergides et surtout des noyaux, qui ne se trouvaient qu'au-dessus ou en-dessous. Mais la forme des énergides, leur position respective, l'orientation des fuseaux de division, tout a été soigneusement reproduit.

Cette étude a exigé un labeur considérable, l'examen et la reconstitution de plusieurs centaines d'œufs. Les quelques figures que je donne dans la planche III sont destinées à illustrer les points qui ont une importance spéciale pour le sujet que je traite. Ce ne sont pas les seuls qui soient intéressants, mais j'ai dû me limiter et Herlant, dans son prochain travail, décrira tout ce qui mérite de l'être.

Les figures 23 à 26 (Pl. III), reproduisent les détails des énergides spermatiques, telles que je les ai déjà décrites ; elles mon-

trent bien la manière dont elles se répartissent le territoire ovulaire, les irradiations qui les parcourent, les bandes plus claires qui les séparent, les noyaux spermatiques qui siégent en leur centre, et auxquels on voit encore aboutir les bouts des traînées spermatiques. On y notera aussi les différences dans la taille des énergides, et les mitoses synchroniques, divisant chaque énergide en deux (fig. 25) et finalement suivies de la segmentation de l'œuf.

J'ai dit dans mon premier travail, que dans la polyspermie moyenne, un seul noyau spermatique copulait avec le pronucléus femelle, mais j'ai insisté sur le fait que ce noyau spermatique n'en acquiert pas plus d'importance, que son énergide n'est pas forcément la plus volumineuse et qu'en réalité le noyau femelle s'unit tout simplement au noyau mâle le plus proche, c'est-à-dire à celui dont l'énergide englobe la fossette d'expulsion des globules polaires.

Je n'ai pas donné de dessins alors, mais les figures 23 et 24 (Pl. III) représentent deux cas démonstratifs.

La figure 23 provient d'un œuf, fixé 1 h. 1/2 après l'imprégnation par le sperme, et dans lequel on trouve 7 traînées pigmentaires, 7 énergides spermatiques bien constituées, contenant chacune un noyau spermatique en leur centre. La coupe dessinée passe horizontalement non loin du pôle supérieur, et est occupée par trois énergides ; elle est réelle sauf que j'y ai reporté les noyaux qui étaient disséminés sur plusieurs coupes. Des 7 énergides, il en est 4 de grande taille, fort semblables entre elles et dont deux sont représentées dans le bas de la figure 23. Une cinquième, beaucoup plus petite que les autres, est située près de l'équateur. Les deux dernières sont de taille moyenne mais égales entre elles ; leur base s'étale à la surface de l'œuf, et l'une, voisine du pôle, occupe le haut de la figure 23. C'est elle qui contient le noyau spermatique copulateur ; on voit, en effet, en son centre, deux noyaux vésiculeux, accolés l'un à l'autre, tout comme dans la fécondation normale. Les autres énergides ont un noyau unique.

La figure 24 est également une coupe horizontale provenant d'un œuf fixé 2 heures après l'imprégnation, et dans lequel j'ai reconnu la présence de 10 spermatozoïdes, mais de 9 énergides seulement. L'une d'entre elles, en effet (en bas et à droite sur la figure) renfermait deux traînées pigmentaires aboutissant à 2 noyaux spermatiques voisins mais indépendants ; je reviendrai plus loin sur ce détail. 7 énergides figurent sur la coupe : 3 d'entre elles sont entamées par leur milieu, les autres, par leur extrémité supérieure ou inférieure. Elles sont de taille inégale ; sur la figure, on en remarque trois grandes : l'une de ces dernières, allongée, s'engage vers le centre, en s'insinuant entre ses voisines ; *une* traînée pigmentaire la parcourt, qui aboutit à une tache claire dans laquelle se trouvent deux noyaux vésiculeux accolés : un noyau spermatique, et le pronucléus femelle. Sur cet œuf, comme sur le précédent, j'ai naturellement vu les deux globules polaires, dans le fond ou au voisinage d'une encoche siégeant près du pôle supérieur.

J'ai vu, sur de nombreux œufs, le pronucléus femelle se dégager du pigment cortical, s'engager dans l'énergide spermatique sous-jacente, se rapprocher progressivement du noyau mâle qui y est contenu, et finalement s'accoler à lui.

L'indépendance du noyau spermatique copulateur et du pronucléus femelle se maintient longtemps, *au moins* jusqu'aux prophases de la division. La figure 33 provient d'un œuf fixé au bout de 2 h. 3/4, fécondé par 6 spermatozoïdes, et possédant 6 énergides, de taille presque semblable et radiairement rangées autour de l'axe de l'œuf. Tous les noyaux sont au même stade ; au centre de chaque énergide, on trouve un noyau, dont la membrane est encore visible mais dont la chromatine se dispose en un spirème assez lâche ; aux deux pôles, il y a un beau centrosome granuleux, déjà un peu éloigné de la surface nucléaire mais en connexion avec elle par un cône de filaments très nets ; du restant de sa surface partent d'immenses irradiations achromatiques. Dans l'une des énergides cependant (fig. 33), l'aspect de la figure diffère en ce qu'il y a deux noyaux

encore bien séparés, quoique étroitement accolés. Il n'est pas douteux que l'un de ces noyaux soit le pronucléus femelle, car une seule traînée pigmentaire aboutit à la figure mitosique.

Avant de passer à un autre ordre d'idées, j'attirerai encore l'attention sur la figure 25 (Pl. III) ; c'est une coupe d'un œuf pénétré par 7 spermatozoïdes, et où 7 énergides se sont développées. L'une d'entre elles est beaucoup plus grande que les autres, mais on voit que toutes sont à l'anaphase de la mitose, et que les divisions nucléaires sont tout à fait synchroniques, en dépit des différences de taille des figures et des énergides. Ces dernières, ainsi que l'indique bien la figure, s'étranglent en sablier dès l'anaphase ; une ligne plus claire apparaît dans la partie rétrécie, et la division cellulaire se produit dans le plan de cette ligne claire.

Dans les cas que j'ai décrits dans mon premier travail, comme dans celui représenté dans la figure 25 (Pl. III), la première segmentation de l'œuf se fera très simplement ; le plan de division étant perpendiculaire à l'axe du fuseau achromatique, l'œuf se découpera en un nombre de blastomères égal à celui des énergides et tout se passera comme je l'ai déjà fréquemment expliqué. Chaque blastomère, par son origine même (Comp. fig. 25) sera constitué de deux demi-énergides, de deux noyaux et de deux centrosomes. Mais on sait que, dans toutes les segmentations, pendant que la division cellulaire s'achève, les noyaux-filles rentrent au repos, puis leur centrosome se divise pour préparer la prophase de la division suivante. L'existence de cette phase de repos, quelque fugace qu'elle soit, fait que dès que le blastomère s'isole, ses deux demi-énergides constitutives se confondent et deviennent totalement indistinctes (fig. 27, pl. III). Aussi le cytoplasme des blastomères de l'œuf polyspermique prend-il très vite l'aspect qu'il a dans la segmentation normale. Seulement on y trouve deux noyaux à un stade quelconque de la préparation à la mitose (V. fig. 27 et 28). Je crois inutile d'insister sur la possibilité de différences de taille entre les blastomères, j'en ai

parlé plus haut, et il suffit d'un coup d'œil sur la figure 25 pour en comprendre l'origine. De même, la position des deux noyaux dans les blastomères formés est sujette à de grandes variations, puisqu'elle dépend de l'orientation des fuseaux achromatiques. Il pourra se faire que les deux noyaux soient marginaux, comme il pourra arriver que l'un des deux soit marginal et l'autre central (V. par exemple, fig. 28).

Je n'ai signalé jusqu'ici que les cas typiques, c'est-à-dire ceux dans lesquels la répartition des énergides étant régulière, le nombre des blastomères formés est strictement égal à celui des spermatozoïdes fécondants.

Mais dès le premier chapitre de ce travail, j'ai fait remarquer qu'il n'était pas nécessaire que la polyspermie soit forte pour qu'il se produise de fréquentes infractions à cette loi, pour que, même lorsqu'il n'y a que 6, 7 ou 10 traînées spermatiques, il ne se délimite qu'un nombre inférieur de blastomères. Il est important de rechercher la cause de cette discordance, et de voir s'il y a là une action spécifique de la polyspermie ou s'il ne s'agit que d'un accident dû au hasard. Les faits montrent que c'est cette dernière éventualité qui est la vraie.

L'étude soigneuse que j'ai faite de mon matériel me permet de formuler la règle suivante : l'égalité du nombre des blastomères et des spermatozoïdes fécondants ne pourra être réalisée que si les énergides spermatiques sont disposées de telle sorte que le plan de segmentation qui doit les diviser parte de la surface même de l'œuf et s'étende dans la profondeur sans rencontrer d'obstacle.

Quelques exemples feront mieux saisir ma pensée. Lorsque les énergides sont nombreuses (fig. 26, pl. III), il arrive toujours qu'en se répartissant l'ensemble du cytoplasme ovulaire, une ou plusieurs d'entre elles, plus profondément placées, se trouvent complètement séparées par d'autres, de la couche corticale de l'œuf. Tous les noyaux spermatiques entrant synchroniquement en division, et les divisions *cellulaires* partant toujours de la surface de l'œuf, les énergides centrales,

tout en se divisant parfaitement, ne participeront pas à la segmentation, qui restera superficielle. (Comparez fig. 26 avec fig. 31.) Nous verrons plus tard quelles sont les conséquences ultimes de cette discordance.

Mais il n'est pas nécessaire que la polyspermie soit forte pour que des éventualités analogues se réalisent. Ainsi, par exemple, dans l'œuf représenté figure 24, il y a 9 énergides. Or, l'une d'entre elles, celle qui précisément contient le noyau copulateur, est déformée par ses voisines, s'engage profondément et ne touche plus la surface de l'œuf que sur une étendue relativement faible. Si, dans cette énergide, au moment de la mitose, l'axe de la figure achromatique se place, comme cela est probable, suivant le plus grand diamètre de l'énergide, celle-ci se divisera en deux, mais il ne se formera pas de cloison cellulaire, parce que les points de la surface de l'œuf d'où elle devrait partir sont occupés par d'autres énergides qui se divisent aussi pour leur propre compte, suivant des plans qui peuvent ne pas coïncider avec celui de l'énergide centrale. Dès lors, on trouvera, au centre de l'œuf, deux demi-énergides munies de leur noyau et leur centrosome, qui n'appartiendront, en réalité, à aucun des blastomères et dans lesquelles les mitoses continuant à se succéder, aboutiront fatalement à la formation de figures polycentriques. La figure 27 nous représente un cas de ce genre. Il s'agit d'un œuf de 4 heures dans lequel les noyaux sont à la métaphase de la 2e division ; il est divisé en 10 blastomères, et j'ai encore pu y reconnaître les traces d'*au moins* 11 traînées spermatiques. Dans la partie gauche de la figure, on voit 5 noyaux en mitose dans un seul blastomère ; un 6e se trouvait sur une coupe plus inférieure et n'a pu être figuré sur le dessin. Cela prouve qu'il y avait deux énergides centrales qui n'ont pas pris part à la segmentation, et qui finiront par se trouver incorporées dans un des blastomères formés. Ce blastomère, contenant 6 noyaux en pleine activité mitosique, ne continuera pas à se diviser, pour des raisons que j'exposerai dans le chapitre suivant.

On peut conclure de cet exposé que la marche de la segmentation, même dans l'œuf atteint de polyspermie moyenne est sous la dépendance absolue de la topographie et de la forme des énergides spermatiques, lesquelles régissent l'orientation des figures de division nucléaire selon les lois qu'O. Hertwig (1885 *a*, etc.) a formulées. L'égalité ou l'inégalité de nombre des spermatozoïdes et des blastomères dépendent donc de causes fortuites, accidentelles, dans la production desquelles les propriétés spécifiques des spermatozoïdes, ou la constitution morphogénétique de l'œuf ne jouent aucun rôle.

Cette conclusion est de la plus haute importance parce qu'elle nous démontre que ce que j'ai appelé la polyspermie moyenne typique amène un développement que l'on doit considérer comme régulier, attendu que l'action et les réactions des spermatozoïdes et de l'œuf s'y manifestent en toute liberté. De là lui vient sa grande importance comme moyen d'analyse expérimentale.

Mais la discordance entre le nombre des spermatozoïdes et des premiers blastomères, peut être due à d'autres causes encore, qui, à vrai dire, ne se présentent guère que dans la polyspermie forte ; il y a cependant des exceptions. Ces causes appartiennent à deux catégories.

Un exemple de l'une est donné dans la figure 24. Cet œuf, je l'ai déjà dit, a été fécondé par 10 spermatozoïdes, mais ne possède que 9 énergides. En bas et à droite, dans la figure, on voit deux traînées pigmentaires et deux noyaux spermatiques dans la même énergide. Des cas de ce genre sont rares dans la polyspermie moyenne, mais s'expliquent aisément par la marche même de la fécondation, telle que je l'ai exposée dans mon premier travail.

Le noyau qui, dans la figure, est le plus près du centre provient du spermatozoïde qui a pénétré le premier ; aussi ses irradiations sont-elles plus fortes. Le second noyau spermatique arrivé peu après aurait sans doute copulé avec le premier si, avant cela, son centrosome n'était entré en activité ; aussi

voit-on très bien, sur la figure, les irradiations cytoplasmiques des deux centres s'entrecroiser et se gêner mutuellement. Cela n'empêchera pas les noyaux d'entrer en mitose, mais la mitose sera très anormale car les deux figures achromatiques réagiront l'une sur l'autre d'une façon quelconque, qu'il est impossible de prévoir, mais qui sera très variable. Un cas possible, et que j'ai observé est représenté dans la figure 32 (Pl. III), qui est absolument identique à celle que Henneguy (1891) a vue dans un blastoderme de truite et dont il a donné une interprétation que je partage en tous points. D'autres fois, il se formera des mitoses tétrapolaires, mais, dans tous les cas, la segmentation sera entravée ; elle se fera mal ou même avortera.

Dans la seconde catégorie, rentrent les cas dont la figure 26 (Pl. III) nous donne des exemples. La coupe est fort oblique, intermédiaire entre l'horizontale et la verticale. Dans le bas de la figure commence le vitellus à gros grains. J'ai compté dans cet œuf 14 traînées spermatiques, mais il n'y a que 11 énergides, de tailles diverses, les unes centrales, les autres périphériques, et dont les noyaux sont en mitose au stade de l'anaphase. Mais en haut et à gauche, on constate l'existence de deux énergides complexes : dans l'une (en haut, dans la fig. 26), s'engagent deux traînées spermatiques ; dans l'autre (à gauche on en observe trois. Dans toutes deux, il s'est formé des mitoses pluripolaires, à 4 centres dans la première, à 6 dans la seconde (on ne voit naturellement pas tous ces centres sur la même coupe). Les deux énergides ont l'aspect bosselé et chaque bosselure correspond à un centrosome. Des figures pluripolaires de ce genre sont le résultat de la copulation de noyaux spermatiques (voir mon premier travail). Or, l'examen comparatif de tout mon matériel m'a démontré qu'elles sont toujours abortives, c'est-à-dire qu'elles ne sont jamais suivies de la segmentation du cytoplasme. Dans la suite, les énergides au sein desquelles elles sont contenues s'estompent puis s'effacent, et il se produit à leur place des plages multinucléées, à noyaux bour-

geonnants qui ont été souvent décrites par O. Hertwig, Morgan, Gurwitsch, Konopacka, etc.

Quand la polyspermie est un peu forte, l'éventualité que je viens de décrire est très fréquente, presque constante, mais peut présenter une infinie variété d'aspect. Elle établit une transition avec les œufs très fortement polyspermiques que j'ai décrits dans mon premier travail, dans lesquels tous les noyaux spermatiques copulent par groupes et qui ne se segmentent jamais.

L'irrégularité de la segmentation dans l'œuf polyspermique de grenouille peut donc dépendre de causes variées, mais aucune n'infirme la loi que j'ai énoncée à la page 63. Ces causes sont probablement aussi, en grande partie, celles qui produisent, dans les œufs polyspermiques d'Echinodermes, les anomalies de développement décrites par O. et R. Hertwig (1887); elles offrent aussi, comme je le montrerai plus loin, une certaine analogie avec celles qui provoquent les irrégularités de la segmentation dans les œufs soumis à la parthénogénèse expérimentale. (V. les travaux de Kostanecki.)

Chapitre IV

Cours ultérieur de la segmentation. Régulation du nombre des noyaux et des centrosomes. Arrêt régional de la segmentation.

La dispermie, la trispermie et la polyspermie offrent de nombreux points communs dans les questions qui font l'objet de ce chapitre. Herlant a l'intention de les traiter en détails dans son travail et je me bornerai par conséquent ici à noter ce qui est essentiel pour l'explication de certains faits décrits dans les chapitres précédents.

A la fin de la première segmentation, dans la polyspermie moyenne *typique*, chaque blastomère contient deux noyaux et deux centrosomes, les deux demi-énergides s'étant confondues et n'existant plus comme telles. Ces œufs, je l'ai déjà signalé,

peuvent continuer à se diviser régulièrement, donnant des blastulas, des gastrulas et des embryons normaux, mais alors l'observation démontre, que dès la 4e ou la 5e segmentation, la grande majorité des cellules sont devenues uninucléées et continuent à se diviser suivant le type bipolaire habituel.

Il s'est donc produit une régulation du nombre des noyaux et des centrosomes, et cette régulation apparaît comme un facteur indispensable à la bonne marche du développement ultérieur.

Il est intéressant de connaître comment s'accomplit cette régulation. Boveri, dans les œufs dispermiques du Doppelspindeltypus s'est trouvé en présence d'une question analogue et a prouvé que cette régulation dépendait de l'orientation que prennent les deux fuseaux nucléaires dans chaque blastomère binucléé. Les recherches d'Herlant sur les œufs dispermiques de grenouille confirment l'opinion de Boveri.

Les lois de la régulation sont les mêmes dans les œufs polyspermiques ; les faits s'y présentent seulement avec plus de complication et leur analyse y est plus laborieuse.

Teichmann (1908 *a*) a montré qu'un œuf dispermique d'Echinoderme appartenant au Doppelspindeltypus, peut se diviser d'emblée en quatre blastomères, si, lors de la formation des plaques équatoriales, les fuseaux restent indépendants et se placent perpendiculairement l'un à l'autre : l'un dans le plan horizontal, l'autre dans le plan vertical. Et, en effet, les résultats d'une semblable mitose se conçoivent aisément : les 4 cellules formées seront uninucléées.

Si dans nos œufs de grenouille de polyspermie moyenne typique ce principe s'appliquait intégralement dans chaque blastomère, la régulation nucléaire s'opérerait très vite et dès le second stade de la segmentation, toutes les cellules de la morula n'auraient plus qu'un noyau et un centrosome. Seulement, dans la réalité, cela ne se passe jamais aussi rapidement ni aussi simplement.

Dans les nombreuses gastrulas et dans tous les embryons que j'ai pu étudier, j'ai toujours trouvé, disséminées par ci

par là, quelques cellules plus grosses que les autres, contenant deux ou trois noyaux ou un gros noyau bourgeonnant, parfois en mitose tri ou tétrapolaire. Cela prouve que la régulation, si elle se produit dans une grande portion de l'œuf, n'est jamais absolument complète ; et cela s'explique aisément, car, pour que dans une cellule binucléée, les deux fuseaux de division se placent perpendiculairement l'un à l'autre, il faut qu'ils soient sollicités par la forme et la constitution du corps cellulaire. (Lois de Balfour et d'O. Hertwig.) Souvent, il n'en est pas ainsi et, dès lors, dans ces blastomères, trois éventualités sont possibles : 1° Les deux fuseaux de division se placeront parallèlement l'un à l'autre, comme dans les cas de Doppelspindeltypus que Boveri a observés, et comme, dans la dispermie chez la grenouille, selon Herlant (1910). Le blastomère se divisera en deux cellules qui resteront binucléées, susceptibles d'ailleurs de régulariser encore, dans la suite, le nombre de leurs noyaux, sans que, toutefois, cela soit inévitable. 2° Une seconde éventualité que j'ai plusieurs fois rencontrée est représentée dans la figure 30 (Pl. III). C'est une reconstitution du blastomère indiqué par la lettre *a* dans la figure 29. Il s'agit d'une morula de 6 heures, divisée en 40 blastomères environ ; l'œuf avait donc dû être fécondé par une dizaine de spermatozoïdes.

Tous les noyaux sont à l'anaphase de la mitose. La plupart des blastomères sont déjà uninucléés ; quelques-uns, cependant, sont en train de se régulariser.

Le blastomère, représenté figure 30, s'étendait sur 60 coupes à 1/100e de millimètre. Il contient deux grandes figures de division mitosique, dont les fuseaux achromatiques ne sont pas perpendiculaires, mais obliques et formant entre eux un angle aigu. Or, la figure montre clairement, sans qu'il soit besoin de longue description, un début de division en 3 cellules, dont deux seront uninucléées, tandis que la troisième conservera deux noyaux. Il est évident que dans la suite cette troisième cellule pourra encore se régulariser, complètement ou incomplètement.

3° La dernière éventualité enfin, est la plus funeste au point de vue de la marche ultérieure du développement. C'est la formation de mitoses multipolaires, soit à la suite de la copulation des noyaux, soit à la suite de connexions trop intimes entre deux figures mitosiques voisines. L'étude des conditions de la division cellulaire dans les mitoses polycentriques m'entraînerait trop loin.

Il résulte de ce que j'ai dit plus haut, qu'à tous les stades de la segmentation et même du développement d'un œuf polyspermique de grenouille, les blastomères peuvent régulariser le nombre de leurs noyaux et de leurs centrosomes, et la grande majorité d'entre eux, dans les cas typiques, profitent de cette possibilité. Cependant, même dans les gastrulas et les embryons les plus normaux, il reste toujours quelques cellules, disséminées sans ordre, parfois en groupe de deux ou trois éléments, reconnaissables à leur taille plus grande et à la présence soit d'un gros noyau lobulé, soit de deux ou trois noyaux accolés, entourés de plusieurs centres d'irradiation cytoplasmique.

Que deviennent ces cellules ? Je crois que celles que l'on trouve dans les stades un peu avancés dégénèrent toujours rapidement ; elles ne tardent pas à former des masses fortement pigmentées dans lesquelles on retrouve souvent des vestiges de noyaux et de centrosomes. Cette dégénérescence est accompagnée de phénomènes cytologiques intéressants que Herlant se réserve de décrire en détails.

Quand ces masses dégénérées ou en voie de régression siègent en un endroit favorable, l'embryon les expulse, et se cicatrise sous elles. Si elles sont localisées dans l'ectoblaste, elles tombent à l'extérieur ou dans la cavité de segmentation. Ainsi, par exemple, la figure 41 (Pl. IV) représente la coupe sagittale d'une gastrula polyspermique tout à fait normale. A la voûte de la cavité de segmentation, au-dessus de la lèvre crâniale du blastopore, on remarque un petit amas (très foncé sur le dessin) formé de 4 ou 5 cellules en dégénérescence, mais dont le gros noyau bourgeonnant est encore bien visible. Cet amas est placé

dans une dépression de l'ectoblaste qui s'est parfaitement régularisé en dessous de lui, et il ne tardera pas à tomber dans le liquide périvitellin. D'autres fois, c'est dans la cavité de segmentation ou dans l'archenteron que cette chûte s'effectue, mais quand les cellules multinucléées sont centrales, quand, notamment, elles occupent le milieu de l'hypoblaste vitellin, elles persistent longtemps, et passent sur place par toutes les phases de leur désintégration.

Je n'ai envisagé jusqu'ici que les cas où la régulation nucléaire est presque parfaite et où les cellules restées bi ou plurinucléées sont trop peu nombreuses et trop disséminées pour altérer en quoi que ce soit le cours du développement. Mais il n'en est pas toujours ainsi.

Il arrive que dans un ou plusieurs des blastomères issus simultanément de la première segmentation, des relations trop intimes s'établissent d'emblée entre les deux noyaux et les deux centrosomes, que des figures d'aspect compliqué apparaissent, bientôt suivies de véritables mitoses pluripolaires ; alors la division du cytoplasme ne se poursuit pas dans ces régions, pour des raisons très semblables à celles qui se dégagent des recherches faites sur d'autres objets et dans d'autres conditions par Teichmann, Gurwitsch, et d'autres encore. Dans l'œuf de grenouille, les mitoses pluripolaires aboutissent à la formation de gros mérocytes, le cytoplasme insegmenté prend l'aspect d'une plage brunâtre qui se vacuolise et est vouée à une nécrose finale.

On observe ainsi les images souvent figurées par Roux, O. Hertwig, Morgan, Konopacka, et dont Gurwitsch (1909) a fait récemment une étude intéressante.

L'arrêt du cloisonnement cellulaire occasionné par la polyspermie ou par les moyens qu'ont employés les auteurs que je viens de citer, a donc toujours les mêmes conséquences.

Il est clair qu'entre la régulation nucléaire presque parfaite, et la régulation presque nulle, il y a toute une série d'intermédiaires et que nous trouvons là l'une des causes de la forma-

tion si fréquente de blastulas, de gastrulas et d'embryons partiels.

Toute la description qui précède se rapporte aux cas de polyspermie moyenne typique. Mais dans les cas atypiques ou dans ceux de polyspermie plus forte, dans lesquel le nombre des blastomères formés simultanément est inférieur à celui des spermatozoïdes, la régulation nucléaire est toujours entravée, et j'ai déjà dit plus haut que dès le début on observe d'une façon constante la présence de territoires insegmentés d'étendue variable. Dans un œuf comme celui dont la figure 27 (Pl. III) représente une coupe horizontale, il y avait certainement, je l'ai prouvé dans le chapitre précédent, deux énergides centrales dont les noyaux se sont divisés avec leurs centrosomes mais qui sont devenues partie intégrante de l'un des blastomères superficiels. (Voir à gauche dans la figure.)

On peut prédire presque à coup sûr que si dans la moitié droite de l'œuf la régulation nucléaire pourra s'accomplir et la segmentation continuer, la moitié gauche se comportera tout différemment. Les noyaux et les centrosomes se diviseront sans arrêt, et comme le cloisonnement cellulaire est déjà fort en retard, ils se multiplieront tellement que cela aboutira à un véritable chaos d'irradiations cytoplasmiques et de figures nucléaires défiant toute description, et dont la figure 31 (Pl. III) peut donner une idée. Des mitoses aussi désordonnées, une pareille anarchie de centres d'irradiations ne peuvent se terminer que par la formation de cinèses polycentriques, puis de gros noyaux mérocytiques semblables à ceux que l'on trouve dans le syncytium des Poissons, et finalement par la nécrose.

Les zones insegmentées peuvent enfin reconnaître une dernière origine, qu'à la vérité nous connaissons déjà. Dans la plupart des cas de polyspermie forte, il y a certaines régions de l'œuf où deux ou plusieurs noyaux spermatiques ont copulé entre eux avant que leurs centrosomes ne soient devenus actifs. J'ai déjà suffisamment insisté sur les résultats de cette copulation, pour pouvoir me dispenser d'y revenir ici.

CONCLUSIONS ET CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

L'étude analytique que nous venons de faire, nous conduit donc aux conclusions suivantes :

1° Dans la polyspermie moyenne typique où les blastomères formés simultanément lors de la première segmentation de l'œuf contiennent chacun deux noyaux et deux centrosomes, une régulation nucléaire complète *peut* intervenir dans les stades ultérieurs. Par un mécanisme très simple, l'embryon se trouve alors constitué de cellules uninucléées. La persistance accidentelle de quelques rares éléments binucléés n'influe en rien sur le développement ; ils dégénèrent et l'œuf finit par s'en débarrasser. La cause de cette dégénérescence réside probablement dans la formation de figures polycentriques, qui n'étant pas suivies de divisions cellulaires, et se répétant plusieurs fois, finissent par consommer toute la chromatine et les centrosomes et en provoquent la désintégration.

2° Dans un très grand nombre d'œufs polyspermiques à tous les degrés, des territoires parfois très étendus restent insegmentés ; il ne se formera alors que des embryons partiels plus ou moins complets. Les causes immédiates de cette absence de segmentation sont multiples et on peut les classer comme suit : *a*) Un ou plusieurs blastomères issus de la première segmentation peuvent affecter une forme ou une constitution peu propice à l'orientation favorable des fuseaux de la seconde mitose nucléaire, ce qui rend impossible une division cellulaire régulatrice du nombre des noyaux. *b*) Des énergides spermatiques peuvent avoir été refoulées vers le centre de l'œuf et avoir perdu tout rapport avec la surface. Dès lors, une division cellulaire ne pourra pas succéder à la mitose nucléaire, ce qui n'empêche nullement les noyaux de continuer à proliférer. Il en résulte que les effets de l'absence initiale de cloisonnement, non seulement deviennent définitifs, mais s'exagèrent de plus en plus. *c*) Des territoires de l'œuf fortement polyspermiques

resteront indivis, parce que deux ou plusieurs noyaux spermatiques ayant copulé entre eux, des mitoses pluripolaires abortives se produiront d'emblée.

Dans ces trois éventualités, le résultat final est toujours le même : production de mitoses désordonnées, chaos et anarchie des centrosomes et de leurs irradiations, divisions nucléaires polycentriques et apparition de gros noyaux mérocytiques précédant de peu la nécrose terminale.

Ces différents facteurs que je viens d'énumérer, peuvent naturellement se combiner de toutes façons et exercer leur action dans les régions les plus diverses de l'œuf. Ceux que j'ai indiqués en *a* et en *b*, montrent admirablement combien la division des noyaux et des centrosomes est indépendante de celle du cytoplasme ; à peine une mitose est-elle finie, qu'une seconde commence et ainsi de suite, sans qu'il existe une concordance quelconque entre les divisions cellulaires et celles des noyaux. La polyspermie, envisagée sous cet aspect est un moyen de démonstration de l'indépendance fonctionnelle du protoplasme et du noyau, aussi précis que les procédés auxquels a recouru J. Demoor (1893) dans le même but.

Certes, la production de zones insegmentées dans l'œuf de grenouille, et leur influence sur la marche ultérieure du développement n'ont rien de bien neuf. Elles apparaissent dans diverses conditions expérimentales et O. Hertwig a attiré l'attention sur leur présence dans les œufs polyspermiques. Seulement O. Hertwig explique leur formation par des altérations cytoplasmiques, et j'ai cru qu'au point de vue de l'interprétation générale de la polyfécondation, ainsi qu'au point de vue de sa valeur comme moyen d'analyse, il était intéressant de démontrer que l'absence régionale de division cellulaire relève de causes purement fortuites. Dans la plupart des cas cette absence est sous la dépendance exclusive des lois qui président à l'orientation des fuseaux de division mitosique, telles qu'O. Hertwig lui-même les a formulées.

Il n'y a donc pas là d'action spécifique des spermatozoïdes

supplémentaires, il n'y a pas davantage un changement dans la composition de l'œuf ; il n'existe aucune cause profonde à l'arrêt de développement : tout s'explique par les hasards de la topographie des énergides spermatiques, par la forme et la disposition des blastomères qui se délimitent pendant la segmentation.

Chapitre V

Formation de blastulas, de gastrulas et d'embryons totaux et partiels.

J'ai déjà dit que dans la polyspermie moyenne typique, accompagnée de régulation nucléaire, les phénomènes morphologiques du développement n'étaient modifiés en rien. Les figures d'ensemble de la planche II le prouvent tout comme les figures 40 et 41 de la planche IV qui sont la reconstitution soigneuse, en coupe sagittale et médiane de deux gastrulas qui avaient été débitées en coupes horizontales. Il n'y a aucune différence avec des stades identiques d'œufs monospermiques et il est superflu d'insister.

Quand un territoire un peu étendu de l'œuf reste insegmenté, il se forme des embryons partiels. Roux, O. Hertwig, Morgan et d'autres encore, nous ont trop bien décrit les différents aspects de ces embryons pour que j'entre encore ici dans des détails. J'attirerai simplement l'attention sur quelques points intéressants qu'illustrent les figures de la planche IV.

Dans la figure 38, dont j'ai déjà eu l'occasion de parler, la plus grande partie de l'œuf, restée insegmentée, est remplie de gros noyaux mérocytiques, de traînées pigmentaires et de vacuoles de toute taille.

L'œuf a été fixé 18 heures après l'imprégnation par le sperme. A droite et à gauche, on voit deux petites bandes, très limitées dans le sens vertical comme dans le sens horizontal, formées de cellules relativement petites, serrées régulièrement les unes contre les autres, semblables par leur aspect à celles qui, dans

un œuf normal du même âge, formeraient la voûte de la cavité de segmentation. Elles étaient encore bien vivantes au moment de la fixation, quelques-unes sont même en mitose. Chacune de ces bandes repose sur une grande vacuole qu'on prendrait à première vue pour une cavité de segmentation.

Je décris cet œuf, parce qu'il est intéressant de constater combien est puissante la « Selbstfurchung ».

Les figures 36 et 37 sont des coupes sagittales de blastulas reconstituées d'après des séries de coupes horizontales. J'attire l'attention sur ce fait que la cavité de segmentation est délimitée partiellement, non seulement dans son plancher, mais encore dans sa voûte, par du vitellus insegmenté présentant ses caractères ordinaires. Différents auteurs, notamment O. Hertwig ont figuré des œufs semblables.

Il est difficile d'admettre que la cavité de segmentation s'y soit formée par simple écartement des cellules, et cependant cette cavité est normale tant par sa forme que par sa situation. L'étude de la répartition des grains vitellins indique qu'elle occupe sa place habituelle dans l'hémisphère supérieur. Il semble donc qu'elle se soit formée par creusement dans une région de l'œuf spécialement déterminée à cet effet. Il me semble qu'il y a là un argument en faveur de l'interprétation de Morgan (1906) et de Ruffini (1907), qui voient dans la formation de la cavité de segmentation un phénomène d'activité cytologique, une destruction locale, combinée à une secrétion des cellules voisines.

Une telle origine est importante au point de vue morphologique et permettrait des considérations phylogéniques intéressantes sur la blastulation des métazoaires. Ces considérations me feraient sortir de mon sujet actuel, toutefois je tiens à rapprocher ces faits d'autres, décrits récemment par E. Godlewski jun. (1908), dans un travail intéressant. Dans des œufs fécondés d'Echinus soumis à l'action de CO^2, les divisions nucléaires commencent, sans être suivies tout d'abord de divisions cellulaires correspondantes. Les noyaux ainsi formés

se disposent généralement à la périphérie de l'œuf, et à un moment donné, grâce à des sillons partant de la surface, chaque noyau s'entoure d'une masse protoplasmique bien individualisée. Or, un blastocèle apparaît aussi à ce moment, mais par suite de la liquéfaction du cytoplasme central, et une blastula presque normale se constitue.

Dans nos œufs polyspermiques, la cavité de segmentation a vraisemblablement une origine très analogue.

Je trouve l'observation de Godlewski intéressante, et la rapprochant de celles de Morgan, de Ruffini et des miennes on trouverait, je crois, matière à des recherches fructueuses, qui nous feraient peut-être attribuer à la formation de la cavité de segmentation une importance nouvelle, au point de vue des propriétés générales de l'œuf.

J'ai reproduit les figures 42, 44-47, parce qu'elles représentent de beaux types d'embryons partiels, mettant fort bien en évidence le caractère mosaïque du développement. Dans la figure 42, la grande masse de l'embryon est normale ; seule la région de la lèvre caudale du blastopore est occupée par un cône de substance non segmentée et déjà en voie de nécrose. Dans l'embryon de la figure 44, la localisation de la partie inerte de l'œuf est à peu près la même, seulement elle est plus étendue, occupe une partie du plancher de la cavité de segmentation, si bien qu'elle a empêché là, l'invagination endoblastique de se produire. Aussi a-t-on affaire à une sorte d'hémigastrula crâniale. A remarquer cependant l'existence d'une légère encoche blastoporale caudale, qui témoigne d'une localisation vraiment idéale des ébauches.

La figure 45 est une coupe transversale d'un embryon arrivé au même stade que celui de la figure 44. C'est un peu plus qu'un demi-embryon latéral gauche. Dans la figure 46, qui est aussi une coupe transversale d'un autre embryon, la moitié crânio-dorsale de l'œuf s'est bien développée, et l'on y voit l'archenteron, à la voûte duquel un épaississement médian indique l'ébauche de la chorde dorsale. Dans l'ectoblaste, à droite et à

gauche, on trouve deux légers renflements qui sont sans doute les plaques médullaires primitives. La figure 47 est instructive ; la partie en voie de nécrose est très étendue, très fortement pigmentée et parsemée de vacuoles de toutes tailles. La cavité de segmentation, encore intacte, et siégeant en majorité dans la portion non segmentée de l'œuf, semble n'être qu'une vacuole beaucoup plus grande que les autres et l'on constate en outre que les dimensions de ces dernières vont en diminuant vers le pôle inférieur. Cela corrobore ce que j'ai dit plus haut de l'origine de la cavité de segmentation. Sur la figure 47, la région segmentée de l'œuf est petite ; aucune invagination endoblastique, aucun clivage gastruléen n'ont pu se produire, et cependant une encoche blastoporale bien nette s'est dessinée.

Toute cette série de figures met très bien en lumière l'indépendance réciproque des différents processus ontogéniques et l'importance des localisations cytoplasmiques. Je n'insisterai pas davantage.

Enfin, les figures 39 et 43, nous présentent deux cas différents d'un processus sur lequel j'ai déjà eu l'occasion d'attirer l'attention. Dans la figure 39, il s'agit d'une hémiblastula, mais mal conformée ; on constate très bien que la partie nécrosée est en train de s'éliminer ; le feuillet externe de la blastula s'invagine en dedans et un sillon profond sépare les moitiés vivante et morte de l'œuf.

La figure 43 offre encore plus d'intérêt. La cavité archentérique est remplie d'une masse cytoplasmique nécrosée, dans laquelle on retrouve des restes des noyaux mérocytiques ; cette masse s'étale sur toute la surface du bouchon vitellin, mais elle est complètement décollée et est sur le point de tomber à l'extérieur. J'ai vu souvent de jeunes embryons, d'aspect tout à fait normal et bien vivants, éliminer par leur blastopore, réduit à un orifice punctiforme, une masse assez abondante de substance blanchâtre ; cette élimination se faisait souvent au moment où on venait de les débarrasser de leur gangue gélatineuse. Sans aucun doute, il s'agissait là des débris d'une pla-

que insegmentée, d'abord localisée comme dans la figure 43, mais restée emprisonnée pendant la fermeture du blastopore.

Il ne s'agit aucunement là d'une postgénération quelle qu'elle soit. L'élimination ne se produit que pour autant que la nécrose porte sur une région de l'œuf sans importance au point de vue de la marche du développement.

D'ailleurs, ni à l'occasion de ces recherches, ni dans mes autres travaux, je n'ai jamais observé de processus pouvant être sérieusement assimilés à un phénomène de postgénération. Je suis d'accord en cela avec presque tous les auteurs qui ont expérimenté sur l'œuf de grenouille, et, notamment, pour ne citer que les derniers, K. Ziegler et Konopacka.

Les études récentes de Laqueur (1909) ne sont pas suffisantes pour me faire revenir sur cette manière de voir. Laqueur a négligé, dans ses expériences, de vérifier d'abord les relations existant entre le plan de segmentation et le plan de symétrie bilatérale. Je crois avoir montré en 1904, que c'est là une précaution indispensable lorsqu'on se propose de déterminer, dans un embryon partiel, ce qui provient directement du blastomère laissé vivant, et ce qui résulte d'une postgénération éventuelle. Il est vrai que Laqueur ne paraît pas avoir connaissance de ce travail.

Chapitre VI

Étude des embryons polyspermiques âgés de trois à dix jours.

J'ai déjà dit que seuls les œufs de polyspermie moyenne typique avec régulation nucléaire presque complète sont capables d'atteindre des stades avancés de développement, et parviennent à vivre plusieurs jours.

On trouve presque toujours dans ces larves quelques grosses cellules bi ou plurinucléées et il arrive d'y rencontrer de très petites zones insegmentées qui n'ont pas encore été expulsées, ou qui n'ont pas pu l'être par suite de leur localisation.

Dans le premier chapitre de ce travail, j'ai déjà attiré l'attention sur un point auquel j'attache une importance considérable : ces embryons dont la gastrulation, la fermeture du blastopore et la différenciation des organes axiaux se sont accomplies normalement, présentent toujours, à un moment donné, des anomalies anatomiques et fonctionnelles qui ne font que s'accentuer et entraînent fatalement la mort. Au cours de mes expériences, je n'ai pu élever qu'un seul têtard jusqu'à l'âge de 10 jours. J'ai déjà retracé brièvement son histoire dans le chapitre I : jusqu'au 3e ou 4e jour, on eut pu croire qu'il provenait d'un œuf normal égaré dans une culture polyspermique ; mais j'étais certain de son origine et d'ailleurs, à partir de ce moment, son développement commença à dévier : les branchies externes, d'abord très développées, disparurent avec une rapidité tout à fait anormale : sur la figure 22, elles sont réduites à un petit bourgeon. Le tronc, bien qu'il eût continué de s'allonger, resta court et trapu ; la tête, très rudimentaire, présentait cependant la bouche et l'appareil de fixation bien conformés. Ses mouvements, qui étaient devenus paresseux, cessèrent complètement à partir du 9e jour. il resta inerte au fond du cristallisoir, ne prenant plus aucune nourriture. Le matin du 10e jour, il fut plongé dans le formol à 10 % dans lequel il exécuta encore quelques lents mouvements d'ondulation.

Nous savons, par la communication préliminaire de Herlant, que les œufs qui ne sont que trispermiques peuvent donner des têtards beaucoup plus vigoureux, et susceptibles d'une vie plus longue. En 1909, il a réussi à en élever un pendant 2 mois ; cette année-ci, en 1910, il est parvenu à isoler, dans ses cultures, les œufs dispermiques et un têtard provenant d'un de ces œufs est encore en vie au moment où j'écris ces lignes (1er juin). Il est très actif, très vivant, mais ne manifeste aucune tendance à se métamorphoser, alors que bon nombre de ses frères normaux sont déjà de petites grenouilles.

Nous savons, par l'exposé qui a été fait dans les chapitres précédents, pourquoi tant d'œufs meurent à tous les stades de

l'embryogénèse : régulation trop incomplète du nombre des noyaux et des centrosomes, formation de larges territoires insegmentés pour des causes diverses, etc. Tout cela, je le répète, est accidentel et fortuit, et ne nous explique pas pourquoi les embryons qui ont pu se former meurent malgré tout rapidement.

J'ai déjà dit dans le premier chapitre (pages 21-23), que. selon toutes probabilités, on se trouve ici en présence d'un nouveau problème soulevé par la polyspermie et dont je voudrais maintenant préciser les données.

Voyons d'abord les faits : il est certain que le développement ne commence à dévier que quand l'organogénèse et l'histogénèse débutent, puisque les feuillets et les organes primordiaux de l'embryon se sont édifiés sans encombre. Or, si l'on étudie des coupes d'embryons de 3 ou 4 jours, on constate que les malformations sont surtout, et peut-être même exclusivement, sous la dépendance d'un manque de corrélation dans le développement : ou bien l'embryon tout entier est asymétrique, ou bien l'asymétrie porte sur certains organes, les uns étant bien conformés, les autres l'étant mal. Dans certaines régions du corps, on ne constate pas d'anomalies, dans d'autres, elles sont frappantes.

Ces embryons sont fort intéressants au point de vue des corrélations de croissance, et certains d'entre eux ont même une valeur expérimentale. Ils justifieraient donc une description détaillée, que je ferai sans doute ultérieurement. Je ne veux ici que résumer les faits dans leur ensemble, et dégager la cause générale sous l'influence de laquelle le développement s'altère et ne peut aboutir qu'à la mort rapide. Il est clair, en effet, que dès que le manque de corrélation a débuté dans l'organogénèse, ses effets deviennent de plus en plus marqués avec les progrès de l'âge.

Mais à quoi sont dues ces inégalités et ces irrégularités ? Certainement à plusieurs causes, dont l'une ressort clairement de l'étude histologique des larves, dont les autres ne peuvent

être connues que par déduction et, dans l'état actuel de nos connaissances, ne peuvent être encore que des interprétations.

Le fait histologique dont je veux parler a été constaté par Boveri (1907), dans les *Plutei* provenant d'œufs dispermiques du Doppelspindeltypus, et il n'est que l'expression des lois qui régissent les rapports entre le nombre de chromosomes et les dimensions du noyau d'une part, le volume du noyau et du corps cellulaire d'autre part. C'est à Boveri et à R. Hertwig surtout que revient le mérite de les avoir formulées, et l'on sait que la Kernplasmarelation de R. Hertwig a déjà donné des résultats fructueux dans les mains d'un bon nombre de ses élèves ; Goldschmidt, Popoff, Marcus, etc., et E. Godlewski jun. (1908), dans un travail que j'ai déjà cité plus haut, en a tiré des conclusions intéressantes au point de vue de la marche générale de l'ontogénèse.

Mais je dois m'en tenir aux embryons polyspermiques de grenouille, et je décrirai avec quelques détails un embryon de 67 heures, provenant d'un œuf au moins pentaspermique et où les faits se présentent avec une grande netteté. Dans cet embryon, tous les organes que l'on trouve normalement à cet âge existent, mais si on examine des coupes transversales passant pas le 1/3 crânial du corps, c'est-à-dire par la région de la tête et de la nuque future, on observe une asymétrie très marquée entre les deux moitiés du corps. La gouttière médullaire n'est pas encore complètement fermée, mais ses bourrelets sont très saillants et celui de gauche l'est plus que l'autre. Sous la gouttière médullaire, se trouvent de chaque côté les premiers segments mésodermiques et l'on constate ici également des différences entre les deux côtés.

Au contraire, dans le tronc et la queue, les deux moitiés du corps sont parfaitement symétriques.

Les figures 34 et 34 *a*, 35 et 35 *a* (Pl. III) vont nous fournir l'explication attendue. Elles proviennent toutes d'une même coupe transversale, passant par la région du 1er myotome.

La figure 34 représente, soigneusement dessinées à la chambre

claire, quelques cellules provenant de la lèvre gauche de la gouttière médullaire, et la figure 34 *a*, un petit groupe de cellules situées juste en regard, dans la lèvre droite. Les différences de taille des noyaux et des corps protoplasmiques sautent aux yeux. A gauche, les cellules sont à peu près le double de ce qu'elles sont à droite.

La figure 35 montre quelques cellules du 1er myotome gauche, la figure 35 *a* quelques cellules du 1er myotome droit. La différence est tout aussi frappante que dans le système nerveux central.

Remarquons que toujours les petits noyaux correspondent à de petites cellules, de même que les grandes cellules contiennent des noyaux volumineux. Remarquons encore que si, à gauche, le bourrelet médullaire et les somites sont réellement plus volumineux dans leur ensemble, le nombre des cellules qui les constitue est cependant plus restreint, bien qu'il soit impossible d'établir ce fait sur des numérations précises.

Aux mêmes endroits, dans la chorde dorsale, on trouve un mélange de grands et de petits noyaux ; il en est également ainsi dans la commissure ventrale de la moelle. Dans l'hypoblaste, l'étude est fort peu fructueuse, parce que les grains vitellins qui emplissent les cellules sont encore fort abondants, masquent les limites cellulaires et dépriment la surface des noyaux. En revanche, dans le mésoderme des flancs de l'embryon, dans les crêtes ganglionnaires, dans l'ectoderme, les différences sont aussi nettes que dans les figures 34 et 35.

D'autre part, si l'on suit des coupes sériées dans le sens crânio-caudal, on observe qu'au fur et à mesure qu'on se rapproche de la partie moyenne du tronc, l'asymétrie s'efface peu à peu. Les grandes cellules à grand noyau se font de plus en plus rares et disparaissent bientôt, pour être remplacées par des éléments semblables à ceux que l'on trouve à droite.

Tout cela n'est pas difficile à expliquer et Boveri en a donné une interprétation très exacte dans des cas sinon identiques, du moins analogues.

L'embryon que je viens de décrire provient d'un œuf polyspermique contenant, comme tous ses semblables, un amphicaryon et un nombre x de monocaryons spermatiques. En vertu des lois de Boveri et de R. Hertwig, et étant donné ce que nous connaissons de la polyfécondation et de la polysegmentation dans les œufs de grenouille, nous pouvons affirmer que la moitié gauche du tiers crânial de notre embryon, s'est formée dans le domaine de l'énergide primaire dont le noyau spermatique a copulé avec le pronucléus femelle, tandis que le reste de l'œuf, n'étant pourvu que de noyaux spermatiques, a proliféré plus activement *à un moment donné*, qu'il m'est impossible de préciser (Cf. les études de Godlewski (1908, 1909) sur les Echinodermes) et a donné naissance à la région à petits noyaux et à petites cellules.

En nous basant sur ces considérations et en admettant, ce qui est fort plausible, que les premiers blastomères issus simultanément de la première segmentation étaient égaux, nous pouvons dire avec une quasi-certitude, que l'œuf dont est sorti l'embryon que nous venons de décrire, avait été fécondé par 5 ou 6 spermatozoïdes.

Les autres embryons que j'ai étudiés m'ont permis de faire des constatations analogues à celles décrites plus haut. Seulement, la répartition des amphicaryons est quelconque, et peut même être difficile à déterminer, notamment lorsqu'ils n'existent ni dans le système nerveux central ni dans les myotomes ; ainsi, par exemple, dans un autre embryon de 67 heures, je ne les ai découverts que dans une zone très délimitée de la région auditive gauche de l'embryon.

En réalité, une foule de cas sont possibles, puisque le noyau spermatique copulateur peut avoir été localisé dans une énergide grande ou petite. Nous savons cependant que la zone amphicaryotique ne siégera jamais ni dans la région anale ni dans la queue, parce que l'amphicaryon s'est nécessairement constitué non loin du pôle supérieur de l'œuf.

INTERPRÉTATION

Tels sont les faits histologiques visibles ; ils persistent sur les plus grands embryons que j'ai pu étudier, et ils sont d'une importance évidente.

Ils nous expliquent, tout au moins partiellement, les irrégularités de croissance et les troubles fonctionnels de plus en plus marqués qui précèdent la mort de la larve.

Mon matériel est trop restreint pour que j'aie pu suivre en détails l'histogénèse des tissus et des organes, mais les données que je possède me mettent à même de tirer une conclusion, que HERLANT pourra complètement justifier par la description de nombreux têtards sortis d'œufs di et trispermiques. Cette conclusion peut s'énoncer comme suit : *Une larve de grenouille, qui dans une région déterminée a des muscles formés de gros myoblastes, et un système nerveux composé de grosses cellules, qui, dans le reste de son corps, a des cellules musculaires et des neurones plus petits et plus nombreux, se trouve évidemment dans des conditions physiologiques déplorables. Le fonctionnement harmonieux de l'ensemble doit être troublé et le sera même de plus en plus, au fur et à mesure des progrès de l'organogénèse.*

Nous trouvons donc là une cause très importante d'anomalies anatomiques et fonctionnelles tardives capables d'amener une issue fatale. Cette cause réside tout simplement dans la stricte application, à l'œuf polyspermique, de la Kernplasmarelation de R. HERTWIG, et de la loi du rapport entre le volume du noyau et la quantité de chromatine que BOVERI a fait connaître.

Ce qui est remarquable, c'est qu'aucun phénomène régulateur ne se produise, c'est que la polyspermie ne trouble en rien les manifestations normales des lois cytologiques ordinaires.

L'œuf ne réagit pas sous l'influence de facteurs internes mystérieux, il se plie passivement aux nécessités. Dans tout le

cours des manifestations que j'ai étudiées dans ce travail, je cherche en vain l'intervention visible d'une « entéléchie ».

Mais les différences de taille des noyaux et des cellules n'expliquent pas tout. En effet, si elles entraient seules en cause pour expliquer la mort fatale des jeunes têtards, ceux qui proviennent d'œufs dispermiques et trispermiques devraient mourir plus vite que ceux d'origine polyspermique ; car les premiers ont une moitié ou un tiers de leur corps amphikaryotique, tandis que les derniers sont beaucoup plus homogènes et n'en ont qu'un quart, un cinquième et souvent beaucoup moins. Or, c'est exactement le contraire que l'on constate. Une des larves dispermiques de Herlant vit encore et est âgée maintenant de deux mois et demi ; il a obtenu des têtards trispermiques de deux mois, alors que le plus beau produit de mes élevages n'a pas dépassé 10 jours.

Il doit donc y avoir une autre cause, et il me semble que deux éventualités seulement sont possibles : 1° Dans les régions de l'embryon qui provient de noyaux spermatiques purs, on pourrait alléguer une insuffisance de chromatine nucléaire, attendu que le nombre de chromosomes est certainement deux fois moindre que dans la normale. On peut objecter à cela que, d'après tout ce que nous savons actuellement, chaque noyau spermatique contient la série des chromosomes nécessaires. Toutefois, cela ne veut nullement dire que la chromatine soit en *quantité* suffisante, *dans chaque cellule*, pour assurer un fonctionnement régulier. A première vue, il semblerait que la parthénogénèse expérimentale permette de rejeter l'influence de ce facteur, puisque la larve qui en procède ne contient non plus que des monocaryons, et il importe sans doute fort peu qu'ils soient mâles ou femelles. Seulement, Yves Delage, qui a obtenu, par parthénogénèse, de petits oursins ayant vécu 3 ans, prétend et maintient contre plusieurs contradicteurs, que les larves régularisent le nombre de leurs chromosomes, en le doublant à un moment donné ; la chromatine y redevient donc quantitativement normale, et peut-être

est-ce là la cause qui permet leur évolution jusqu'à un état que l'on peut considérer comme adulte.

Je n'ai aucune expérience personnelle des œufs d'oursins, et je n'ai, d'autre part, aucune raison de supposer que DELAGE se soit trompé dans la numération des chromosomes, d'autant plus, comme il le fait très justement remarquer lui-même, qu'il les a comptés sur des larves âgées et non pas dans des œufs en segmentation, ainsi que l'ont fait les autres auteurs.

Dans les œufs polyspermiques de grenouille, les noyaux d'origine spermatique pure et les figures chromatiques qu'ils forment pendant la mitose restent petits, et bien qu'il soit illusoire de vouloir préciser le nombre exact de leurs chromosomes j'ai la conviction que ce nombre est celui des monocaryons et ne se double jamais.

Y a-t-il là une cause réelle de perturbation fonctionnelle et de mort ? Peut-être, mais cette possibilité est liée à l'exactitude des numérations de DELAGE ; dans le cas contraire, les expériences de DELAGE lui-même démontreraient que des monocaryons suffisent parfaitement à assurer un développement complet et nous devrions chercher ailleurs la raison de la mort de nos têtards.

2° Je ne crois pas que l'excès de chromatine *totale* de l'œuf fécondé soit une cause perturbatrice, mais cette cause peut parfaitement résider dans des différences qualitatives entre les spermatozoïdes ; j'en ai déjà parlé dans le chapitre I, et BOVERI en a fait ressortir aussi l'importance. Dans chacune de mes expériences, les œufs venaient d'une même femelle et les spermatozoïdes d'un même mâle, mais il est évident que les cellules sexuelles d'un individu varient très légèrement entre elles : les enfants de mêmes parents ne se ressemblent jamais que par des « traits de famille ». Aussi, quand plusieurs spermatozoïdes pénètrent dans un même œuf, chacun d'eux y apporte-t-il de petites propriétés spécifiques qui le distinguent de ses semblables.

Or, des expériences diverses, notamment les expériences

d'hybridation, ont amené nombre d'auteurs : Conklin, Boveri, Godlewski, à admettre que les premières phases du développement se font par le déploiement des seules propriétés de l'œuf, et que ce n'est que dans des phases plus avancées, quand les caractères spécifiques commencent à apparaître, que l'action propre, héréditaire, du spermatozoïde entre en jeu.

Il me semble que les résultats de la polyspermie moyenne typique de la grenouille permettent de préciser, dans l'objet étudié, le moment où l'influence du mâle se fait sentir. Pendant la segmentation, la gastrulation, la fermeture du blastopore et la formation des organes axiaux de l'embryon, j'ai montré que les propriétés morphogénétiques de l'œuf polyspermique ne sont pas altérées et même qu'à certains points de vue, elles sont plus exclusivement « femelles » que dans la monospermie. Dans l'œuf de grenouille normalement fécondé, j'estime, contrairement aux auteurs que j'ai cités plus haut, que l'influence spécifique du spermatozoïde intervient dans la création de la symétrie bilatérale (1). Mais celle-ci, dans la polyspermie, apparaît par une sorte de parthénogénèse, et l'influence des éléments mâles ne développera que ses effets ultimes.

Dans la 2e période de l'ontogénèse, quand la différenciation des tissus et des organes se poursuit, quand il se produit des processus plus compliqués et plus délicats que les mouvements d'ensemble de l'embryogénèse, quand enfin, les caractères de détails se montrent, alors les tendances héréditaires paternelles apparaissent nettement, dans la monospermie comme dans la polyspermie.

Dans cette dernière, toutes les petites propriétés spécifiques des multiples spermatozoïdes, latentes jusqu'alors, deviennent effectives à ce moment ; les anciennes énergides primaires

(1) Au moment d'envoyer mon texte à l'impression, je reçois (29 mai 1910), le N° 2 du vol. 8 du *Journ. of. expérim. Zool.* dans lequel se trouve un intéressant travail de Newman (Further studies of the process of heredity in Fundulus hybrids). L'auteur y montre que l'action spécifique du spermatozoïde étranger, dans l'hybridation, s'exerce très tôt et se reconnaît par des différences dans la rapidité et la régularité des premiers stades de la segmentation. Cette influence précoce du spermatozoïde se manifeste dans l'œuf de grenouille par l'apparition de la symétrie bilatérale. (V. les conclusions du chapitre II).

reparaissent, sous forme de régions de la larve ; cette dernière, tout comme l'œuf fécondé, semble être aussi une mosaïque, dont les parties ne diffèrent que par des détails infimes dans leur essence, mais importants dans leur conséquence, parce-qu'ils donnent à l'ensemble un caractère d'hétérogénéité, incompatible avec l'harmonie nécessaire à une bonne organogénèse et à une histogénèse bien adaptée.

Les deux éventualités que j'ai envisagées pour achever d'expliquer la mort inévitable des têtards polyspermiques ne s'excluent pas, mais, à mon avis, la seconde joue un rôle certain et probablement plus important que la première.

Chapitre VII

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Je crois inutile de résumer les faits et les conclusions que j'en ai tirées. Les chapitres précédents s'enchaînent logiquement et j'ai conclu à la fin de chacun d'eux; les interprétations viennent à leur place naturelle et l'unité du point de vue ressort de l'ensemble du travail.

Je consacrerai ce court chapitre final à dégager, dans une vue d'ensemble, les manifestations de la polyspermie et à en faire valoir l'importance comme moyen d'analyse des facteurs de l'ontogénèse.

La polyspermie physiologique, dans certains cas, fournit déjà des indications précieuses, mais la polyspermie expérimentale des Echinodermes et des Amphibiens est beaucoup plus féconde et nous place en face de problèmes différents selon la modalité qu'elle affecte.

Nous ignorons totalement pourquoi chez les Insectes, chez les Urodèles et sans doute ailleurs encore, la polyspermie est normale et constante, quoique nulle dans ses effets. Les spermatozoïdes accessoires n'y sont que des corps étrangers, inaptes

en apparence à provoquer une réaction de la part de l'œuf, et qui dégénèrent après avoir fait peut-être quelques tentatives de division. (Cf. Fick Braus, Michaelis.) Cela nous autorise-t-il à conclure que l'œuf, par un mécanisme quelconque se défend contre l'envahissement de spermatozoïdes surnuméraires ou que le noyau spermatique copulateur, par suite de son union avec le pronucléus femelle acquiert des propriétés nouvelles qui le rendent fécondant à l'exclusion des autres ? C'est possible, mais ce n'est pas démontré, et c'est même en contradiction avec ce qui se passe dans la polyspermie expérimentale, tout comme dans la polyspermie physiologique des Sélaciens (Rückert) et même des Reptiles (Oppel, Nicolas, Ballowitz).

Kr. Bonnevie (1907) dans un travail qui, à mon grand regret, m'avait échappé lors de la rédaction de ma première étude, a émis une interprétation de la polyspermie physiologique, qui diffère beaucoup de celles de Rückert, de Boveri et des autres auteurs. Elle repose sur l'idée de Goldschmidt, qui attribue à toute cellule animale deux noyaux, l'un propagateur et l'autre somatique. On sait que ce dernier, pour les cytologistes de l'école de R. Hertwig, peut diffuser dans le cytoplasme et y former un appareil chromidial qui jouerait dans la vie de la cellule un rôle trophique considérable. Or les œufs en maturation, spécialement ceux des Bryozoaires qu'a étudiés Kr. Bonnevie, en accroissant énormément leur cytoplasme, font une grande consommation de chromidies et il leur est utile, nécessaire même, que leur provision soit renouvelée dans la fécondation. C'est là le rôle qui incomberait aux spermatozoïdes accessoires : « Und wahrend, allen Anschein « nach, ein Spermakern den männlichen Vorkern liefert, sind « die übrigen als die Träger des für den Stoffwechsel der « Zelle nötigen *somatischen Chromatins* zu betrachten und « haben als solche auch wenn sie sich nicht zu Kernen « entwickeln, eine wichtige Rolle auszuführen » (page 592).

Aussi la polyspermie physiologique, loin d'être un phéno-

mène isolé, constitue-t-elle pour BONNEVIE, une des nombreuses adaptations dont le but est de régler, de façon convenable, l'édification des parties somatiques de l'œuf. L'idée est intéressante et si on ne tient compte que du résultat final, il est certain que la chromatine des spermatozoïdes accessoires, dans l'œuf des Urodèles, est tout simplement absorbée et transformée par l'œuf.

Mais il y a cependant des réserves à faire et il est, en outre, indispensable d'envisager chaque cas en particulier. D'abord, s'il est exact que l'appareil chromidial des cytologistes de Münich corresponde très probablement à l'appareil mitochondrial de BENDA et de MEVES, il n'est aucunement prouvé qu'il soit d'origine nucléaire. Certes, je ne nie pas que des éléments nucléaires passent dans le cytoplasme, spécialement au cours de l'ovogénèse, mais rien ne nous démontre que ces éléments soient des mitochondries ; la plupart des auteurs qui ont étudié la question le contestent même vivement. Or si cet appareil, sans doute nécessaire aux fonctions de la cellule, est en réalité d'origine cytoplasmique, on ne voit pas quel appoint la polyspermie peut lui fournir.

De plus, dans la polyspermie physiologique des Sélaciens et peut-être des Reptiles, les spermatozoïdes accessoires jouent un rôle réel : comme RÜCKERT l'a montré et comme je l'ai fait ressortir dans mon premier travail, ils sont en un certain sens fécondants, et s'ils deviennent des noyaux mérocytiques du syncytium vitellin, c'est uniquement à cause d'une localisation spéciale dont on connaît très bien la raison.

Dans ces cas, et *a fortiori*, dans la polyspermie expérimentale, l'interprétation de BONNEVIE n'est sûrement pas applicable et la question se présente sous un autre aspect. Je l'ai discutée complètement dans mon premier travail et je continue à m'en tenir aux conclusions auxquelles je suis arrivé alors.

Enfin, le cas que KR. BONNEVIE a étudié et sur lequel elle fonde son interprétation est assez spécial. Chez ses Bryozoaires, la fécondation s'accomplit par ce que BALLOWITZ

appelle des spermozeugmes, c'est-à-dire des spermatozoïdes réunis en faisceaux, chaque faisceau constituant une véritable unité. Nous ne savons pas encore bien ce que sont ces spermozeugmes, pas plus que les spermatozoïdes simplement accouplés en spermosyzygies. Mais nous n'ignorons plus qu'un même testicule peut former des spermatozoïdes de qualités différentes et rien ne nous prouve que l'unité qu'on appelle un spermozeugme ne renferme pas en réalité des éléments divers, ayant notamment des aptitudes très inégales à la fécondation. Il y a là, à mon avis, matière à des recherches nouvelles.

En somme, si chez les Amphibiens urodèles, les Insectes et les Bryozoaires, l'assimilation par l'œuf de la chromatine des spermatozoïdes accessoires est bien le résultat de la polyspermie (1), rien n'établit qu'elle en soit le but.

En tous cas, la question est tout autre quand il y a polyfécondation, que celle-ci soit complète ou non.

Si le lecteur veut bien se reporter aux dernières pages de mon premier travail, il constatera que chez les Reptiles et surtout chez les Sélaciens, tous les spermatozoïdes manifestent au moins une *tendance* à la fécondation, et que s'ils ne développent pas cette tendance, si par conséquent leur pluralité n'est pas nuisible au résultat final du développement, c'est pour des raisons simples, bien déterminées par Rückert : en effet, ils se trouvent tous, sauf un, refoulés dans les parties du germe dont la « prospektive Bedeutung » et peut-être la « prospektive Potenz » sont seulement susceptibles de donner naissance au syncytium nourricier, à l'exclusion de tout organe embryonnaire proprement dit. Les spermatozoïdes accessoires provoquent l'entrée en activité de la région de l'œuf dans laquelle ils sont localisés, mais ils ne modifient en rien ses propriétés. En somme, c'est dans la constitution de l'œuf et dans ses localisations germinales que résident les causes qui

(1) Toutes réserves faites sur leur transformation en chromidies ou en mitochondries.

déterminent les résultats finaux de la polyspermie chez les Sélaciens et chez Rana fusca.

J'ai montré dans mon premier travail, que la polyspermie expérimentale chez la grenouille nous met à même de comprendre certains des faits caractéristiques de la fécondation normale : la cause de la monospermie et celle de la copulation des pronucléi mâle et femelle.

Les faits que je viens de décrire nous ont permis d'aborder d'autres problèmes : nous avons pu mettre en évidence l'existence dans l'œuf de propriétés primaires que la fécondation normale masque ou modifie ; nous avons pu analyser de plus près le moment où l'action spécifique des éléments mâles se manifeste, et jusqu'à un certain point, la nature de cette action ; nous avons vu combien l'œuf subit passivement l'influence exercée par les spermatozoïdes accessoires et combien on peut expliquer facilement, sans l'intervention de facteurs mystérieux, les aspects infiniment variés du développement polyspermique.

Les recherches de Boveri sur les œufs dispermiques d'Echinodermes l'avaient surtout conduit à une analyse fort instructive des propriétés et des qualités des chromosomes. Celles que j'ai pu faire sur les œufs polyspermiques de Rana fusca ont fait ressortir le rôle capital que jouent la composition plasmatique de l'œuf, la structure qu'il acquiert lentement au cours de l'ovogénèse, l'existence et la nature réelle des manifestations dynamiques de la fécondation.

Elles ont prouvé, contrairement à ce que pensait O. Hertwig, que non seulement la polyspermie peut se produire sans provoquer aucune altération des qualités du cytoplasme, mais encore que pendant toute l'embryogénèse, l'œuf développe plus purement ses propriétés personnelles lorsqu'il a été polyfécondé.

Jusqu'au moment où commencent l'organogénèse et l'histogénèse, l'œuf de Rana fusca polyspermique suit un développement comparable à une parthénogénèse : les manifestations

dynamiques de la fécondation, la fixation de la symétrie bilatérale et des localisations germinales, la mise en marche du développement et son évolution suivant les lois normales, tous ces facteurs agissent efficacement quel que soit le nombre des spermatozoïdes fécondants ; mais nous savons aussi pourquoi, *abstraction faite de toute question de chromosomes*, la fécondation par un seul spermatozoïde est indispensable à l'achèvement complet du développement.

INDEX BIBIOGRAPHIQUE

1908. Baltzer (F.). Ueber Mehrpolige Mitosen bei Seeigeleiern. (*Verhdl. d. phys. med. Gesell. Würzburg.* 39.)

1909. Baltzer (F.). Die Chromosomen von Strongylocentrotus lividus und Echinus microtuberculatus. (*Arch. f. Zellforsch.* II.)

1896. Bataillon (E.). Sur les rapports qui existent entre le premier sillon de segmentation et l'axe embryonnaire chez les Amphibiens et les Téléostéens. (*C. R. Acad. Sciences, Paris.* 122.)

1901. Bataillon (E.). Etudes expérimentales sur l'évolution des Amphibiens. Les degrés de la maturation de l'œuf et la morphogénèse. (*Arch. f. Entwick-Mech.* XII.)

1904. Bataillon (E.). Nouveaux essais de parthénogénèse expérimentale chez les Vertébrés inférieurs. (*Arch, f. Entwick. Mech.* XVIII.)

1904 *a.* Bataillon (E.). Les agents dits spécifiques en Tératogénèse et en parthenogénèse expérimentale. (*Arch. f. Entwick. Mech.* XVIII, 1904.)

1883. Van Beneden (Ed.). Recherches sur la mâturation et la fécondation. (*Arch. de biologie.* IV.)

1887. Van Beneden et A. Neyt. Nouvelles recherches sur la fécondation et la division chez l'Ascaride Mégalocéphale. (*Bull. Acad. roy. Sciences de Belgique.* 3e série, 14.)

1909. Blount (M). The early development of the pigeon's egg with special reference to polyspermy and periblast nuclei. (*Journ. of Morph.* 19 et 20.) (Je n'ai pas pu lire ce travail.)

1907. Bonnevie (K.). Untersuchungen über Keimzellen. II. Physiologische Polyspermie bei Bryozoen. (*Jen. Zeitsch. f. Naturw.* 42.)

1886. Born (G.). Biologische Untersuchungen II. Weitere Beiträge zur Bastardirung zwischen den einheimischen Anuren. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 27.)

1888 Boveri (Th.). Ueber partielle Befruchtung. (*Stzb. d. ges. f. Morph. und Phys. München.* IV.)

1892. Boveri (Th.). Befruchtung. (*Ergebn. d. Anat. u. Entwick.* I.)

1895. Boveri (Th.). Ueber die Befruchtung — und Entwicklungsfähigkeit kernloser Seeigeleier und über die Möglichkeit ihrer Bastardirung. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* II.)

1901. Boveri (Th.). Die Polarität von Ovocyte, Ei und Larve des Strongylocentrotus lividus. (*Zoolog. Jahrb.* XIV.)

1902 Boveri (Th.). Ueber mehrpolige Mitosen als Mittel zur Analyse des Zellkerns. (*Verhdl. d. phys. med. Gesellsch. zu Würzburg.* 35)

1903 Boveri (Th.). Ueber der Einfluss der Samenzelle auf die Larvencharaktere der Echiniden. (*Arch. f. Entwick. Mech.* XVI.)

1904. Boveri (Th.) et N.-M. Stevens. Ueber Entwicklung dispermer Ascaris-Eier. (*Zoolog. Anz.* 27.)

1901. Boveri (Th.). Zellenstudien: IV. Ueber die Natur der Centrosomen. (*Iéna.*)

1905. Boveri (Th.). V. Ueber die Abhängigkeit der Kerngrösse und Zellenzahl der Seeigellarven von der Chromosomenzahl der Ausgangszellen (*Iéna.*)

1907 Boveri (Th.). VI. Die Entwicklung dispermer Seeigel-Eier. (*Iéna.*)

1902 Brachet (A.). Recherches sur l'ontogénèse des Amphibiens urodèles et Anoures. (*Arch. de biol.* XIX.)

1903 Brachet (A.). Sur les relations qui existent chez la grenouille entre le plan de pénétration du spermatozoïde dans l'œuf, le premier plan de division et le plan de symétrie de la gastrula. (*C. R. Ass. des Anat.*)

1904 Brachet (A.). Recherches expérimentales sur l'œuf de Rana fusca. (*Arch. de biol.* XXI.)

1906 Brachet (A.). Recherches expérimentales sur l'œuf non segmenté de Rana fusca. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XXII.)

1910 Brachet (A.). La polyspermie expérimentale comme moyen d'analyse de la fécondation. (*Arch. f. Entwick. Mech.* XXX. *Festschrifft für W. Roux.*)

1895 Braus (H.). Ueber Zellteilung und Wachstum des Tritoneies Mit einem Anhang über Amitose und Polyspermie. (*Ien. Zeitsch. f. Naturwiss,* XXIX.)

1905 Conklin (Ed.-G.). Mosaic development in Ascidian egg. *Journ. of experim. Zool* II)

1908. Conklin (Ed.-G.). The mechanism of heredity. (*Science* N. S. XXVII.)

1892 Driesch (H.). Entwicklungsmechanische Studien. V. Ueber die Furchung doppeltbefruchteter Eier. (*Zeitsch. f. wissensch. Zool.* LV.)

1897. Driech (H.). Betrachtungen über die Organisation des Eies and ihre Genese. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* IV.)

1899. Driesch (H.). Die Lokalisation morphogenetischer Vorgänge. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* VIII.)

1899. Driesch (H.). Resultate und Probleme der Entwicklungsphysiologie der Tiere. (*Ergebn. d. Anat. u. Entwick.* VIII.)

1905. Driesch (H.). Altes und Neues zur Entwicklungsphysiologie des jungen Asteridenkeimes. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XX.)

1906 Driesch (H.). Studien zur Entwicklungsphysiologie der Bilateralität. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XXI.)

1906 *a*. Driesch (H.). Die Entwicklungsphysiologie von 1902-1905. (*Ergebn. d. Anat. u. Entwick.* XIV.)

1908 Driesch (H.). Zur Theorie der organische Symmetrie. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XXVI.)

1908 *a*. Die Entwicklungsphysiologie 1905-1908. (*Ergebn. d. Anat. u. Entwick.* XVII.)

1899. Delage (Yves). Etudes sur la Mérogonie. (*Arch. de Zool. exp. et gén.* Sér. 3. T. VII.)

1901. Delage (Yves). Etudes expérimentales sur la maturation cytoplasmique et la parthénogénèse. (*Arch. de Zool. exp. et gén.* Série 3. T. X.)

1908. Delage (Yves). Les vrais facteurs de la parthénogénèse expérimentale. Elevage de larves parthénogénétiques jusqu'à la forme parfaite. (*Arch. de Zool. exp. et gén.* Série 4. T. VII.)

1893. Demoor (J.). Contribution à l'étude de la physiologie de la cellule. Indépendance fonctionnelle du protoplasme et du noyau. (*Arch. de biologie*, XIII.)

1892. Eycleshymer (A.-C.) et Jordan. The cleavage of Amphibian ovum. (*Anat. Anz.* VII.)

1894. Eycleshymer (A.-C.) et Jordan. On the cleavage of Amphibian ova. (*Journ. of Morphol.* IX.)

1895. Eycleshymer (A.-C.). The early development of Amblystoma with observations on some other Vertebrates. (*Journ. of. Morphol.* X.)

1902. Eycleshymer (A.-C.). The formation of the embryo of Necturus with remarks on the theory of concrescence. (*Anat. Anz.* XXI.)

1895. Von Ebner (A.). Die aüssere Furchung des Tritoneies und ihre Beziehungen zu den Hauptrichtungen des Embryo. (*Festschrift für Rollett.*)

1898 Fischel (A.). Experimentelle Untersuchungen am Clenophoreneï. I. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* VI.) II, III, IV. (*Ibid.* VII.)

1903 Fischel (A.). Entwicklung und Organdifferenzirung. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XV.)

1879. Fol (H.). Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie. (*Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*).

1883 Fol (H.). Sur l'origine de l'individualité chez les animaux supérieurs. (*Arch. des Sc. phys. et nat.* 3e période. Vol. X.)

1895 Gurwitsch (A.). Ueber die Einwirkung des Lithionchlorids auf die Entwicklung der Frosch-und Kröteneier. (*Anat. Anz.* XI.)

1896 Gurwitsch (A.). Ueber die formative Wirkung der veränderten chemischen Mediums auf die embryonale Entwicklung. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* III.)

1904 Gurwitsch (A.). Zerstörbarkeit und Restitutionsfähigkeit des Protoplasma des Amphibieneies. (*Verhdl. d. anat. Gesell.* Iéna.)

1909. Gurwitsch (A.). Ueber Prämissen und anstossgebende Faktoren der Furchung und Zellvermehrung. (*Arch. f. Zellforsch.* II.)

1906 Godlewski (Em. jun.). Untersuchungen über die Bastardirung der Echiniden-und Crinoidenfamilie. (*Arch. f. Entwick-Mech.* XX.)

1908 Godlewski (Em. jun.) Plasma und Kernsubstanz in der normalen und der durch aüssere Faktoren veränderten Entwicklung der Echiniden. (*Arch. f. Entwick.-Mech.*, XXVI.)

1909 Godlewski (Em. jun.) Das Vererbungsproblem im Lichte der Entwicklungsmechanik betrachtet. (*Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen.* IX.)

1908 Heffner (Barbara). Ueber experimentelle erzeugte Mehrfachbilbungen des Skeletts bei Echinidenlarven. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XXVI.)

1909 Hegner (R.-W.). The effects of centrifugal force upon the egg of some chrysomelids Beetles. (*Journ. of experim. Zool.* VI.)

1891 Henneguy (L.-F.). Nouvelles recherches sur la division cellulaire indirecte. (*Journ. de l'Anat. et de la phys.*, 27.)

1910 Herlant (M.). Sur le mécanisme de la fécondation et l'allure du développement dans les œufs de grenouille di et trispermiques. (*Bull. soc. roy. Sc. Med. et natur. de Bruxelles.* Janvier 1910.)

1885 Hertwig (O.). Das Probleme der Befruchtung und der Isotropie des Eies. (*Jen. Zeitsch. f. Naturwiss.* XVIII.)

1885 *a*. Hertwig (O.). Welchen Einfluss übt die Schwerkraft auf die Teilung der Zellen. (*Jen. Zeitsch. f. Naturwiss.* XVIII.)

1887. Hertwig (O. et R.). Ueber die Befruchtung und Teilungsvorgang des thierischen Eies, unter dem Einfluss aüsserer Agentien. (*Jen. Zeitsch. f. Naturwiss.* XX.)

1892. Hertwig (O.). Urmund und Spina bifida. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 39.)

1893. Hertwig (O.). Ueber den Werth der ersten Furchungszellen für die Organbildung des Embryo. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 42.)

1895 Hertwig (O.). Die Entwicklung des Froscheies unter dem Einfluss schwächerer und stärkerer Kochsalzlösungen. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 44.)

1898. Hertwig (O.). Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung von Rana fusca und Rana esculenta. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 51.)

1898 *a*. Hertwig (O.). Ueber einige durch Centrifugalkraft in der Entwicklung des Froscheies hervorgerufene Veränderungen. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 53.)

1903. Hertwig (R.). Ueber die Wechselverhältniss von Kern und Protoplasma. (*Sitzb. d. Gesell. f. Morph. u. Phys. München.*)

1908. Hertwig (R.). Ueber neue Probleme der Zellenlehre. (*Arch. f. Zellforsch* I.)

1901. King (Helen D.). The maturation and fertilization of the egg of Bufo lentiginosus. (*Journ. of Morph.* XVII.)

1903. King (Helen D.) The effects of heat on development of the toad's egg. (*Biolog. Bull.* V.)

1908. Konopacka (B.). Die Gestaltungsvorgänge der in verschiedenen Entwicklungstadien zentrifugierten Froschkeime. (*Bull. Acad. Sciences Cracovie.*)

1900. Kopsch (F.). Ueber das Verhaltnisse der embryonalen Axen zu den ersten Furchungsebenen beim Frosch. (*Internat. Monatsch. f. Anat.* XVII.)

1908. Korschelt und Heider. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allg. Teil. 1902-1908.

1908. Kostanecki. Zur Morphologie der künstlichen parthenogenetischen Entwicklung bei Mactra. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 72.)

1910. Lams (H.). Recherches sur l'œuf d'Arion empiricorum (Fér.). (*Mém. de l'Acad. roy. des Sciences de Belgique.* 2e série. T. II.)

1909. Laqueur. Ueber Teilbildungen aus dem Froschei und ihre Postgeneration. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XXVIII.)

1906 Lillie (Fr.-R.). Observations and experiments concerning the elementary phenomena of embryonic development in Chœtopterus. (*Journ. of. exper. Zool.* III.).

1906. Marcus (H.). Ueber die Wirkung der Temperatur auf die Furchung bei Seeigeleiern. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XXII.)

1897 .Michaelis (L.). Zur Richtungsbestimmung der ersten Furche des Eies. (*Inaug. Diss.*, Berlin.)

1897 *a.* Michaelis (L.). Die Befruchtung des Tritoneies. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 48.)

1902 Moszkowski (M.). Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Entstehung und Erhaltung der bilateralen Symmetrie des Froscheies. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 60.)

1902 *a.* Moszkowski (M.). Zur analysis der Schwerkraftwirkung auf die Entwicklung des Froscheies. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 61.).

1894 Morgan (T.-H.). and Tsuda. The orientation of the frog's egg. (*Quart. Journ. of. Microsc. science.* XXXV.)

1903 Morgan (T.). and A. Boring. The relation of the first plan of cleavage and the grey crescent to the median plane of the embryo of the frog. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XVI.).

1902 Morgan (T.-H.). The relations between normal and abnormal development of the frog. I as determined by injury of the yolk portion of the egg. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XV.).

1904 Morgan (T.-H.). III. As determined by some anormal forms of development. (*Arch. f. Entwick. Mech.* XVIII.).

1904 *a.* Morgan (T.-H.). IV. As determined by Roux's experiment of injuring the first formed blastomeres of the frog's egg. (With *E. Torelle.*) (*Arch. Entwick.-Mech.* XVIII.)

1905 Morgan (T.-H.). VI. As determined by incomplete injury to one of the first two blastomeres. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XIX.)

1905 *a.* Morgan (T.-H.). VIII. As determined by injury caused by a low temperature. (*Ibid.*)

1905 *b.* Morgan (T.-H.). IX. As determined by insufficient aeration. (*Ibid.*)

1906 Morgan (T.-H.). Experiments with frog's eggs. (*Biol. Bull.* XI.)

1906 *b.* Morgan (T.-H.). The influence of a strong centrifugal force on the frog's egg. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XXII.)

1908 Morgan (T.-H.). The effect of centrifuging the eggs of the Mollusc Cumingia. (*Science* N. S. XXVII.)

1909 Morgan (T.-H.) and Spooner. The polarity of the centrifuged egg. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XXVIII.)

1851. Newport (G.). The impregnation of the ovum in the Amphibia. (*Philosoph. Trans.*)

1904. Nicolas (A.). Recherches sur l'embryologie des Reptiles. IV. La segmentation chez l'Orvet. (*Arch. de biologie*, XX.)

1906 Rabl (C.). Homologie und Eigenart. (*Verhdl. d. deutschen pathol. Gesell.* II.)

1893. Roux (W.). *Gesammelte Abhandlungen*, II. N° 16, 1883 ; N° 20, 1885 ; N° 21, 1887 ; N° 22, 1888.

1893 *a.* Roux (W.). Beiträge zur Entwicklungsmechanik VII. Ueber Mosaikarbeit und neuere Entwicklungshypothese. (*Anat. Hefte.* VI-VII.)

1894. Roux (W.). Die Methode zur Erzeugung halber Froschembryonen und zum Nachweis der Beziehung der ersten Furchungsebenen des Froscheies zur Medianebene des Embryo. (*Anat. Anz.* IX.)

1902 Roux (W.). Ueber die Selbstregulation der Lebewesen. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XIII.)

1902 *a.* Roux (W.). Bemerkungen über die Achsenbestimmung des Froschembryo und die Gastrulation des Froscheies. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XIV.)

1903 Roux (W.). Ueber die Ursachen der Bestimmung der Hauptrichtungen des Embryo im Froschei. (*Anat. Anz.* XXIII.)

1899. Rückert (J.). Die erste Entwicklung des Eies der Elasmobranchier. (*Festschrift für von Kupffer.*)

1907. Ruffini (A.). Contributo alla conoscenza della ontogenesi degli Anfibi anuri e urodeli. Nota I. (*Arch. di Anat. e di embriol.* VI.) Nota 2. (*Anat. Anz.* XXXI.)

1887. Schultze (O.). Zur ersten Entwicklung des braunen Grasfrosches. (*Festschrifft für A. von Kölliker.*)

1899. Schultze (O.). Ueber das erste Auftreten der bilateralen Symmetrie im Verlauf der Entwicklung. (*Arch. f. mikrosk. Anat.* 55.)

1903 Spemann (H.). Entwicklungsphysiologische Studien am Triton Ei. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XII, 1901, XV, 1902 XVI, 1903.)

1903 Teichmann (E.). Ueber Furchung befruchteter Seeigeleier ohne Betheiligung des Spermakerns. (*Jen. Zeitsch. f. Naturwiss.* 37.)

1903 *a.* Teichmann (E.). Ueber die Beziehung zwischen Astrosphären und Furchen. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XVI.)

1903 Wilson (Edm. B.). Experiments on cleavage and localisation in the nemertine egg. (*Arch. f. Entwick.-Mech.* XVI.)

1904. Wilson (Edm.-B.). Experimental studies on germinal localisations. (*Journ. of. experim. Zool.* I.)

1904. Yatsu (E.). Experiments on the development of egg's fragments in Cerebratulus. (*Biol. Bull.*)

1904. Zeleny (Ch.). Experiments on the localisations of developmental factors in the Nemertine egg. (*Journ. of experim. Zool.* I.)

1901. Ziegler (Kurt). Zur Postgenerationsfrage. (*Anat. Hefte.* LXI.)

EXPLICATION DES PLANCHES I à IV

Toutes les figures représentent des œufs de *Rana fusca.*

Fig. 1. Œuf polyspermique vu par son pôle supérieur, fixé 3 h. 1/4 après l'imprégnation par le sperme. Mars 1910.

Fig. 1 *a.* Même œuf vu par son pôle inférieur.

Fig. 2. Œuf polyspermique vu par son pôle supérieur. Fixé 3 h. 1/4 après l'imprégnation. Même ponte que fig. 1.

Fig. 2 *a.* Même œuf vu par son pôle inférieur.

Fig. 3. Œuf polyspermique au moment de la première segmentation, vu par son pôle supérieur. Fixé 4 heures après l'imprégnation. Mars 1909.

Fig. 4. Même explication que fig. 3.

Fig. 5. Œuf polyspermique provenant de la même ponte que les fig. 1 et 2 et fixé en même temps qu'eux.

Fig. 5 *a.* Le même œuf vu par son pôle inférieur.

Fig. 6. Œuf fortement polyspermique, fixé 4 heures après l'imprégnation, au moment où la 1re segmentation apparaît. Vu par son pôle supérieur. Mars 1909.

Fig. 7. Même ponte que la fig. 1. Œuf fixé 6 heures après l'imprégnation, et vu par son pôle supérieur.

Fig. 8. Même ponte que le précédent et fixé en même temps, même orientation dans le dessin.

Fig. 9. Même ponte que le précédent, même orientation. Fixé 8 h. 1/2 après l'imprégnation par le sperme.

Fig. 10. Même ponte que dans la fig. 9, fixé en même temps, et orienté de la même façon.

Fig. 11. Même ponte que le précédent. Œuf fixé 12 heures après l'imprégnation. Vu par son équateur, du côté du croissant gris.

Fig. 12. Même ponte que le précédent, fixé en même temps et orienté de la même façon.

Fig. 13. Même ponte que le précédent. Fixé 18 heures après l'imprégnation. Vu par son pôle inférieur. Le croissant gris est en haut.

Fig. 14. Même ponte que le précédent, et orienté de la même façon. Fixé 26 heures après l'imprégnation. L'encoche blastoporale apparaît dans la région du croissant gris.

Fig. 15. Même ponte que le précédent et orienté de la même façon. Fixé 30 heures après l'imprégnation. Blastopore en fer à cheval.

Fig. 16. Même ponte et même orientation que le précédent. Fixé 48 heures après l'imprégnation. Hémigastrula approximative.

Fig. 17. Même ponte. Œuf fixé 48 heures après l'imprégnation. Blastopore circulaire et bouchon vitellin.

Fig. 18. Même ponte. Jeune embryon presque normal, fixé 56 heures après l'imprégnation.

Fig. 19. Même ponte. Hemiembryon latéral droit. Fixé 56 heures après l'imprégnation.

Fig. 20. Même ponte. Embryon de 70 heures. Le long du flanc droit, un bord dentelé indique le point où adhérait une masse nécrosée.

Fig. 21. Embryon de 70 heures. Son apparence extérieure est tout à fait normale. Il est un peu incliné vers la droite, pour montrer les saillies produites par les crêtes ganglionnaires du trijumeau et de l'acoustico-facial.

Fig. 22. Têtard polyspermique âgé de 10 jours.

Toutes les figures suivantes proviennent d'expériences faites en mars 1909

FIG. 23. Coupe horizontale passant non loin du pôle supérieur. Œuf fixé 1 h. 1/2 après l'imprégnation, fécondé par 7 spermatozoïdes.

FIG. 24. Coupe horizontale, passant à peu près à mi-distance entre l'équateur et le pôle supérieur. Œuf fixé 2 heures après l'imprégnation ; fécondé par 10 spermatozoïdes.

FIG. 25. Coupe horizontale à peu près au même niveau que la précédente. Œuf fixé 2 h. 3/4 après l'imprégnation, fécondé par 7 spermatozoïdes.

FIG. 26. Coupe oblique, mi-horizontale, mi-verticale. Dans le bas de la figure, le vitellus est à gros grains, caractéristique de l'hémisphère inférieur. Œuf fixé 3 heures après l'imprégnation, fécondé par 14 spermatozoïdes.

FIG. 27. Coupe horizontale passant dans l'hémisphère supérieur, mais plus près de l'équateur que du pôle. Œuf fixé 4 heures après l'imprégnation, segmenté en 10 blastomères. Il y a *au moins* 11 traînées spermatiques.

FIG. 28. Coupe horizontale comme la précédente. Œuf fixé 6 heures après l'imprégnation. 13 blastomères.

FIG. 29. Coupe horizontale comme les précédentes. Œuf fixé 6 heures après l'imprégnation. Il a l'aspect d'une morula. La 3e division commence et la régulation numérique des noyaux et des centrosomes est très avancée.

FIG. 30. Reconstitution de la cellule désignée par la lettre *a* dans la figure précédente. Exemple de cellule régularisant partiellement le nombre de ses noyaux et de ses centrosomes.

FIG. 31. Coupe un peu oblique, en haut elle est dans l'hémisphère supérieur, en bas elle est à l'équateur ou un peu au-dessous. Œuf assez fortement polyspermique. Fixé 6 heures après l'imprégnation. Voir l'explication dans le texte.

FIG. 32. Type de réaction de deux figures mitosiques l'une sur l'autre (Comparer avec la figure de Henneguy). Œuf assez fortement polyspermique, fixé 3 h. 1/2 après l'imprégnation, donc au moment de la 1re segmentation.

FIG. 33. Œuf fixé 2 h. 3/4 après l'imprégnation, fécondé par 6 spermatozoïdes. La figure montre le spermatozoïde copulant accolé au pronucléus femelle. Les centrosomes aux deux pôles sont le point de départ de longues irradiations ; le fuseau achromatique se forme. Gross. Zeiss. obj. E. oc. II.

FIG. 34 et 34 *a*. Embryon âgé de 67 heures. La fig. 34 montre quelques cellules du bourrelet médullaire gauche ; la fig. 34 *a* des cellules situées juste en regard dans le bourrelet médullaire droit. Les deux figures sont prises au même grossissement : Zeiss. obj. E. oc. II.

FIG. 35 et 35 *a*. Même embryon et même coupe que les précédentes. La fig. 35 montre quelques cellules du pourtour interne du premier myotome gauche ; la fig. 35 *a* des cellules situées en regard et au même endroit dans le myotome droit. Les deux figures sont également prises au même grossissement : Zeiss. obj. E. oc. II.

Les fig. 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44 et 47, sont des coupes verticales et médianes (36 et 37), ou sagittalles et médianes obtenues d'après des reconstitutions de coupes horizontales. Les fig. 38, 39, 45 et 46 sont des coupes réelles, transversales par rapport à l'axe de l'embryon pour les figures 45 et 46. Je renvoie au texte pour l'explication de toutes les figures de cette planche. Les régions en teinte plate foncée sont les parties insegmentées de l'œuf, ne contenant que des noyaux mérocytiques ou des mitoses pluripolaires.

FIG. 36. Œuf de 22 heures.
FIG. 37. Œuf de 23 heures.
FIG. 38. Œuf de 18 heures.
FIG. 39. Œuf de 53 heures.
FIG. 40. Œuf de 34 heures.
FIG. 41. Œuf de 27 heures.
FIG. 42. Œuf de 48 heures.
FIG. 43. Œuf de 48 heures.
FIG. 44. Œuf de 48 heures.
FIG. 45. Œuf de 48 heures.
FIG. 46. Œuf de 49 heures.
FIG. 47. Œuf de 28 heures.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 101 à 135
20 Novembre 1910

LE PROBLÈME DE LA FÉCONDATION CIRCONSCRIT PAR L'IMPRÉGNATION SANS AMPHIMIXIE ET LA PARTHÉNOGENÈSE TRAUMATIQUE

PAR

E. BATAILLON

Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

TABLE DES MATIÈRES

I. — *Quelques faits nouveaux* 102
A. — Imprégnation sans Amphimixie 102
B. — Parthénogénèse traumatique chez les Amphibiens 104
Technique (p. 106). — Les processus initiaux (p. 107). — La question du nombre des chromosomes (p. 107). — Régulation du système achromatique (p. 109). — La destinée des larves parthénogénétiques de *Rana fusca* et l'expérimentation sur les œufs de divers Anoures (p. 110). — Note bibliographique... 113
I. — *Etude générale sur l'imprégnation et les facteurs parthénogénésiques* 116
Condition d'inertie chez l'œuf vierge (p. 116). — Condition générale de mise en branle (p. 118). — Imprégnation hétérogène et parthénogénèse par piqûre (p. 129). — Etude comparée de la réaction dans l'imprégnation et la parthénogénèse (p. 130). — Le sens des résultats expérimentaux..... 133
CONCLUSION 135

La fécondation se présente au biologiste sous des faces multiples qu'il est nécessaire de bien distinguer.

Le mécanisme déclenché dans l'œuf au début d'un développement est, avant tout, un *problème cellulaire*, par conséquent un *problème général*, susceptible d'être éclairé par la physiologie et la tératologie élémentaires. Le retour des processus cinétiques enrayés est inséparable du déterminisme des divisions normales et des proliférations pathologiques provo-

quées sur les cellules au repos par divers tactismes physico-chimiques.

Ce problème général se superpose à un autre : le problème complexe de la forme typique, générique, spécifique, individuelle, dont les facteurs sont internes. *L'énigme morphologique existe en dehors de l'Amphimixie, puisque des œufs non fécondés nous la livrent tout entière.*

Reste enfin le *problème morphologique propre à la fécondation, l'amphimixie de certains caractères qui a une amphimixie matérielle pour base.*

De ces trois points, je n'examinerai que le premier : et ma prétention n'est pas de le solutionner, mais d'en dissocier les éléments. Pour l'isoler des deux autres, il faudra mettre en œuvre les divers procédés capables d'actionner l'œuf vierge. La parthénogénèse expérimentale opposée à la fécondation, le dégagera de l'amphimixie. Les imprégnations hétérogènes concourront au même résultat, et, combinées à la polyspermie, nous renseigneront sur la réaction initiale, commune à tous les cas. Il importe, avant tout, de souligner des faits essentiels qui seront comme les pierres angulaires de mon ébauche de synthèse.

I. — QUELQUES FAITS NOUVEAUX

A. — Imprégnation sans amphimixie.

Si la Bibliographie des croisements est assez riche, celle des *fécondations très hétérogènes*, associant des formes d'ordres, de classes, et même de types différents, ne remonte guère qu'à quelques années. Les résultats positifs obtenus par Loeb, dès 1903 (1), sur les œufs de *Strongylocentrotus purpuratus* fécondés avec du sperme d'*Etoiles de mer*, puis d'*Holothuries* (2), ame-

(1) Loeb. Ueber die Befruchtung von Seeigeleiern durch Seesternsamen. (*Pflügers Archiv*. Bd. 99. 1903.)

(2) Loeb. Further experiments on the Fertilization of the Egg of the Sea—Urchin with Sperm of various species of Starfish and a Holothurian. (*Univ. of California Publications Physiology*. Vol. 1. 1904.)

naient GODLEWSKI, en 1906, à l'étude cytologique de l'imprégnation dans la combinaison $\frac{\text{Antedon } ♂}{\text{Echinides } ♀}$ (1). Mais GODLEWSKI constatait l'union des deux noyaux sexuels comme dans la fécondation pure. C'est le seul point qui m'intéresse ici, car l'étude des caractères larvaires et des conditions de l'hérédité sort de mon cadre. L'analyse des phénomènes intimes a été reprise depuis par KUPELWIESER, à l'instigation de LOEB, dans un mémoire qui rappelle, par son titre seul, un des plus beaux résultats obtenus au laboratoire de Berkeley : (Entwicklungserregung bei Seeigeleiern durch Molluskensperma. Arch. f. Entwickl-Mech. Bd. 27. H. 3). Ici, les faits sont bien différents. Le noyau spermatique étranger se gonfle dans le plasma, mais son matériel chromatique semble destiné à disparaître ; il ne subit pas l'élaboration caractéristique de la prophase et échappe à la première figure cinétique. C'est la *fécondation sans amphimixie nucléaire.*

Mais le *Mittelstück* devient comme à l'ordinaire un centre d'orientation plasmatique. Le spermaster, répondant à cette sorte de germe, se dédouble et dirige la division du pronucléus femelle. Il resterait donc l'*amphimixie plasmatique.* J'ai joint ailleurs (2) quelques réserves à celles de KUPELWIESER lui-même sur la valeur de ce système hyaloplasmique centré. Mais, prenons le résultat tel quel : notre travail analytique commence.

Les croisements chez les Amphibiens, dont je m'occupe depuis 6 ans m'avaient permis dès 1906 (3), de faire un pas de plus dans cette voie. Mes résultats sont moins impressionnants parce qu'ils ne dépassent pas le groupe des Amphibiens, et que les combinaisons les plus intéressantes aboutissent à un avortement précoce. Et, pourtant, il se trouve que la gamme des conditions est extrêmement étendue.

(1) E. GODLEWSKI. Untersuchungen über die Bastardierung der Echiniden-und Crinoidenfamilie. (*Arch. f. Entw. Mech. der Org.* Bd. XX. 1906.)

(2) E. BATAILLON. L'imprégnation hétérogène sans amphimixie nucléaire chez les Amphibiens, etc... (*Ibid.* Bd. XXVIII. 1909.)

(3) E. BATAILLON. Imprégnation et fécondation. (*C. R. Acad. des Sciences, Paris,* 11 *juin* 1906).

Une amphimixie d'apparence normale m'a paru être jusqu'ici la condition de toute évolution régulière. Même dans les croisements $\frac{\textit{Rana fusca } ♂}{\textit{Bufo vulgaris } ♀}$, $\frac{\textit{Rana fusca } ♂}{\textit{Bufo calamita } ♀}$ qui, comme on sait, n'aboutissent pas *ordinairement* à la gastrulation, le spermaster se forme et les deux pronuclei s'unissent.

Mais il y a un troisième cas, celui des œufs de certains anoures (*Pelodyte* et *Calamite*) actionnés par le sperme de *Triton alpestris*.

Ces œufs s'orientent après l'imprégnation hétérogène ; j'ai montré que leur équilibre osmotique est modifié comme par la fécondation pure. Enfin, la segmentation apparaît, retardée, irrégulière et abortive, mais d'une uniformité étonnante.

Or, en allant au fond des choses, nous constaterons que, la maturation achevée, le pronucléus femelle préside seul à tous les phénomènes cinétiques, avec des asters hyaloplasmiques formés secondairement et de toutes pièces. Les spermatozoïdes, arrivés plus ou moins nombreux à la surface de l'œuf, ne l'ont point pénétré. *Sur le terrain purement morphologique*, nous pouvons dire que *toute amphimixie fait défaut, plasmatique ou nucléaire. Il y a simple contact des éléments étrangers.*

L'analyse poussée jusque là, le déclenchement du mécanisme inerte obtenu sans pénétration d'un matériel visible, sans noyau mâle, sans spermaster, posent immédiatement un grave problème. *Y a-t-il un apport substantiel quelconque dans ce cas particulier ? Un corps inerte, irritant la couche superficielle de l'œuf, ne suffirait-il pas à l'activer ?*

B. — Parthénogénèse traumatique chez les Amphibiens.

On m'eût demandé, il y a quelques mois, si je croyais à la possibilité d'une parthénogénèse effective chez les Amphibiens, que j'aurais répondu négativement. Des expériences répétées pendant 9 ans, et dans lesquelles j'avais mis en jeu les fac-

teurs externes les plus divers (solutions salines ou sucrées, chaleur, froid, eau distillée etc...) me laissaient au même point qu'en 1904 (1), mais avec une confiance sérieusement ébranlée. Envisageant à cette époque la possibilité de franchir les premiers stades, j'ajoutais : « Si cet espoir peut être conservé, j'ai la conviction que, quel que soit l'agent extérieur mis en cause, *cet agent devra régler la mécanique des mouvements plasmatiques avec une précision que nos expériences actuelles n'atteignent pas*. La difficulté tient visiblement à la taille de l'œuf, à sa structure complexe, à la lenteur de l'évolution : et cette difficulté, rien ne prouve que nous puissions la vaincre ». En ces dernières lignes, je visais spécialement l'emploi des solutions : la lenteur des phénomènes de diffusion à travers les enveloppes, jointe à l'hétérogénéité de l'œuf, était à mes yeux un obstacle insurmontable.

Dans le même mémoire, étudiant la parthénogénèse abortive des œufs de *Lamproie*, j'avais bien fait une part légitime à la réaction de l'œuf, qui se rétracte brusquement au début des processus, « contribuant par une manifestation propre actuellement indéfinissable à l'établissement d'une hypertonie optima ». Cette réaction, le problème était de l'obtenir adéquate et stable dans ses effets : j'étais porté à le considérer comme insoluble.

Or, j'annonçais dernièrement (2) l'évolution parthénogénèsique complète (y compris la larve), obtenue par simple piqûre des œufs vierges de Grenouille. Les faits d'imprégnation hétérogène sans amphimixie m'avaient conduit à ce procédé brutal, dans lequel la seule réaction de l'œuf suffit à réaliser un équilibre convenable.

Dehorne vient de confirmer l'excellence de la méthode. J'ajoute que j'ai obtenu des larves non seulement avec les

(1) E. Bataillon. Nouveaux essais de Parthénogénèse expérimentale chez les Vertébrés inférieurs (Rana fusca et Petromyzon Planeri). *Arch. f. Entw. Mech. der Org.* Bd. XVIII. 1904.

(2) E. Bataillon. L'embryogénèse complète provoquée chez les Amphibiens par piqûre de l'œuf vierge, larves parthénogénétiques de *Rana fusca*. (*C. R. Acad. des Sc. Paris*, 18 *avril* 1910.)

œufs vierges de *R. fusca*, mais aussi avec ceux de *Pelodytes punctatus*. J'exposerai les résultats acquis en sortant un peu des limites restreintes d'une communication préliminaire.

Technique. — Les stylets de verre, de manganine ou de platine peuvent être employés indifféremment. On exclut ainsi toute réaction chimique. Mais les stylets de verre se brisent très facilement ; et, le contrôle effectué une fois pour toutes, on s'arrêtera avantageusement aux fils de platine de 20 μ ou 30 μ coupés en biseau. Les œufs utérins de *R. fusca*, étalés à sec en une simple couche dans un récipient à fond plat, sont ponctionnés successivement, puis recouverts d'une mince couche d'eau bouillie aérée. Inutile d'ajouter qu'on a stérilisé le tégument des femelles avant de les ouvrir, et que tous les instruments ont été flambés.

La rotation des œufs s'effectue en 3/4 d'heure comme sur le matériel fécondé. Au bout de 4 heures, pour une température de 15°, la segmentation débute régulièrement sur les œufs piqués. Mais, si tous sont en mouvement, s'ils se divisent en grande majorité, le clivage ne sera normal que sur une fraction des opérés (plus de 1/5e dans certaines expériences). *Ce sont ceux sur lesquels le premier sillon se dessine dans les délais ordinaires* (ailleurs, les incisions sont plus tardives). On pourra suivre sur eux tous les stades d'une évolution régulière jusqu'à la larve libre, pour peu qu'on dispose de quelques centaines d'œufs. Dès le début du 3e jour, on apercevra sans peine, en rejetant provisoirement l'eau et en retournant la boite de Pétri contenant les matériaux en expérience, de nombreux bouchons d'Ecker.

J'ai utilisé en tout 24 femelles de Grenouille rousse (3 seulement ne m'ont pas fourni d'embryon ; mais la période de reproduction était largement dépassée et, dans les 3 cas, les témoins fécondés n'évoluaient pas davantage). Les résultats ont été positifs jusqu'au 21 avril, sur des individus désaccouplés depuis 8 jours au moins et transportés des Vosges à Dijon : ici la proportion d'embryons faiblissait fatalement. Mais de 6 expé-

riences faites le 10 et le 11 avril, j'ai tiré plus de 60 éclosions.

Les processus initiaux. — Il y a des *phénomènes constants.* L'élimination de fluide par l'œuf qui se contracte est attestée par son orientation dans les délais ordinaires. L'achèvement de la deuxième division polaire, arrêtée en métaphase à la périphérie, est révélée par l'étude cytologique. Le retour du pronucléus femelle, qui va présider à la première division, a été relevé sur 10 œufs pris au hasard dans un de mes récipients, une heure avant la segmentation. Jusque là, bien entendu, pas trace d'aster.

Mais *la morphogénèse n'est pas constante.* La majorité des ébauches ne dépasse pas la segmentation irrégulière et abortive fournie par les solutions salines ou sucrées. Je prélève une vingtaine d'œufs sur un stock opéré depuis sept heures ; et l'examen cytologique me révèle 3 cas :

1° la segmentation est régulière ;

2° Certains blastomères renferment plusieurs noyaux et plus de deux centrosphères ;

3° Il y a des asters nombreux et des noyaux nombreux sans clivage cellulaire d'aucune sorte.

Je considère ces deux derniers types comme incompatibles avec un développement régulier.

Quand on isole, dès le début, les œufs à *division simultanée en trois,* on n'obtient pas la gastrulation malgré un très bel émiettement cellulaire.

La question du nombre des chromosomes. — Est-ce à dire que toute régulation soit impossible à la suite d'une intervention forcément brutale et inadéquate ?

Jusqu'à plus ample informé, *il ne paraît pas y avoir régulation du nombre des chromosomes.* Au stade monaster qui précède la première division, le nombre des segments ne s'est jamais montré supérieur à 12; et la même indication s'applique, soit aux cinèses du début, soit à celles du stade morulaire.

Il faut bien remarquer que, sur ce point, mes résultats ne

concordent pas avec ceux de DEHORNE (1), qui répétait mes expériences de parthénogénèse précisément en vue d'élucider les processus de réduction. Ces recherches sont très délicates ; et je ne suis arrivé à me faire une opinion qu'après une étude de plusieurs années sur les émissions polaires chez divers anoures. Je garde encore des doutes sur la stricte fixité du nombre. Mais, dans la règle, le nombre réduit, chez *Rana fusca*, est bien 12 et non pas 6. Mes numérations ont été faites soit sur les formes équatoriales en oiselets des divisions maturatrices, soit sur les anses de l'anaphase ; et l'examen des cinèses parthénogénésiques fournit des résultats concordants. Au reste, bien que l'autorité n'ait qu'une valeur relative en matière scientifique, il serait surprenant que V. RATH, FLEMMING, CARNOY et LEBRUN aient commis une erreur aussi grossière. Ces deux derniers auteurs sont plutôt esclaves d'une scrupuleuse exactitude dans leurs représentations et montrent quelques hésitations sur cette question du nombre chez les divers types. Qu'on se reporte à leurs figures : on n'y verra pas que des métaphases ; mais bien aussi les anaphases que DEHORNE considère comme plus démonstratives. J'ai eu déjà l'occasion de résumer mes propres observations (2). A part le cas de *Bombinator igneus* étudié par LEBRUN (3), je ne connais qu'un type où le nombre réduit soit 6 : c'est *Pelodytes punctatus*. J'ai trouvé 12 chez *Rana fusca* (c'est le chiffre de V. RATH ; LEBRUN en indique 10 et il m'est arrivé de n'en compter que 10) ; au moins 12 chez *Bufo calamita ;* 8 ou 9 chez *Bufo vulgaris* (LEBRUN en indique 8).

En tout cas, que le stock complet de chromosomes chez *Rana fusca* soit 20 ou 24, le stock réduit n'est certainement pas 6 ; et, sur ces bases, on peut dire qu'au moins jusqu'aux

(1) DEHORNE. Le nombre des chromosomes chez les Batraciens et chez les larves parthénogénétiques de Grenouille. (*C. R. Acad. Sc.* 30 *mai* 1910.)

(2) E. BATAILLON. Le substratum chromatique héréditaire et les combinaisons nucléaires dans les croisements chez les Amphibiens. (*C. R. Acad. Sciences. Paris*, 19 *octobre* 1908.)

(3) LEBRUN. La vésicule germinative et les globules polaires chez les Anoures. (*La Cellule* T. XIX. 1902.)

ébauches de 17 heures, il n'y a pas régulation du nombre.

Régulation du système achromatique. — Mais l'étude des premières cinèses me porte à admettre une régulation du système achromatique avec régression de certains asters. Sur des œufs régulièrement divisés en deux, *au bout de 3 heures*, présentant par conséquent toutes les garanties d'une évolution normale, les noyaux sont en métaphase et offrent généralement des systèmes pluripolaires. Voici un cas bien net. Chaque segment contient une figure tétrapolaire, avec un fuseau plus marqué, plus long, horizontal et parallèle au premier plan de segmentation. Les deux pôles de ce fuseau montrent un tassement hyaloplasmique limité, énergiquement coloré au Lichtgrün par la méthode de Benda, et rappelant un centrosome. Les segments chromatiques sont localisés à l'équateur de ce système principal : j'en compte une douzaine sur chacun. Il est probable que, secondairement, le plasma des deux asters surnuméraires doit s'orienter sur les deux centres principaux. De même disparaîtrait, dans l'un des blastomères, un système pluripolaire sans chromosome, occupant l'extrémité de la traînée pigmentaire de ponction.

La régulation du système achromatique serait donc possible *dans de certaines limites*. Toutefois, si l'on considère les nombreuses radiations développées souvent d'une façon très irrégulière sur les traînées, les riches constellations d'asters qui se dessinent sur les œufs indivis ou mal cloisonnés, on s'arrête fatalement à l'idée d'une réaction inadéquate. L'anachronisme entre mouvements nucléaires et plasmatiques, la pluripolarité des figures seraient encore les facteurs immédiats de déséquilibration, comme dans mes expériences de parthénogénèse osmotique. Et ainsi tous les cas restent solidaires quant au mécanisme du déclenchement, suivant le principe que je posais en 1904 (1).

En somme, la réaction de l'œuf doit être réglée d'une façon

(1) E. Bataillon. *Loc. cit.* 1904. (*Arch. f. Entw. Mech.* Bd. XVIII.)

assez stricte : il paraît ici *indispensable à l'embryogénèse, que la première cinèse soit bipolaire, assez bien équilibrée, et immédiatement suivie d'un clivage.*

Faut-il mettre en cause les *qualités du traumatisme* (forme, profondeur) *ou sa localisation ?* Un stylet du calibre de 30 μ me paraît trop grossier ; et si l'importance variable de la lésion explique assez bien l'irrégularité des résultats, *je n'ai rien pu tirer de la localisation.*

Au stade 2, le point piqué peut apparaître très excentrique sur l'un des segments, ou bien tout près du sillon, ou bien sur le sillon lui-même. Sur les embryons complètement formés, je l'ai relevé, soit à la face ventrale, soit à l'extrémité postérieure, soit sur le côté de la tête.

La destinée des larves parthénogenésiques de Rana fusca et l'expérimentation sur les œufs de diversanoures. — J'ai ponctionné environ 10.000 œufs de *R. fusca :* et 3 têtards seulement ont pu être conduits jusqu'à la métamorphose. C'est tout ce qui m'est resté d'environ 120 éclosions. Je reproduis, à titre documentaire, une photographie de ces larves obtenue le 18 juin 1910. L'une d'elles sort d'une opération du 19 mars : c'est la plus avancée, elle a ses 4 pattes, et la queue en pleine régression. Une autre a les pattes postérieures bien développées, tandis que, chez la troisième, elles sont encore à l'état d'ébauches : celles-ci sont issues d'une expérience du 10 avril.

Jusque là, ces larves se montrent vigoureuses et se sont très bien alimentées : rien ne permet de les distinguer des formes normales issues d'une fécondation. Au reste, la métamorphose se produit dans les délais ordinaires (3 mois ou 3 mois 1/2 au maximum, dans les conditions de température et d'alimentation adoptées).

La période de régression est toujours une phase critique ; et *peut-être* les sujets parthénogénétiques sont-ils plus délicats. L'exemplaire le plus âgé reçut un choc au transvasement dans mon essai de photographie, et mourut quelques heures après.

Le deuxième n'arriva pas à la transformation complète et mourut aussi, malgré tous mes soins, le 24 juin, avec un moignon caudal mesurant encore 1/2 cm. Quant au troisième, il arriva *au terme de la régression* ; et, s'il subit le même sort que les deux autres, le 10 juillet, c'est probablement qu'il ne trouva pas un aliment convenable dans les petits insectes que je mis à sa disposition. Ma conviction est que ces jeunes grenouilles,

FIG. 1. Photographie de trois larves parthénogénétiques de Rana fusca à des stades différents. En haut et à gauche, un exemplaire en pleine métamorphose. (18 juin 1910.)

sorties des conditions détestables de la captivité et abandonnées en plein air dans un espace leur offrant une nourriture variée, auraient poursuivi leur croissance dans la vie aérienne, comme les têtards dans la vie exclusivement aquatique. Mais l'expérience seule pourra transformer cette conviction en certitude.

Les résultats obtenus sur les œufs d'autres anoures furent, dans l'ensemble, beaucoup moins satisfaisants. J'ai pu me procurer, en assez grande quantité, des stocks de *Bufo vulgaris* et de *Bufo calamita*. Des premiers, je n'ai tiré que des évolutions abortives n'atteignant jamais la gastrulation. Les seconds,

malgré certaines segmentations d'une grande régularité et qui m'avaient donné beaucoup d'espoir, ne dépassèrent pas non plus un certain émiettement. Mes tentatives ont cependant porté sur plus de 7.000 œufs, et la fragilité de ces éléments à contenu très fluide m'avait amené à diminuer encore le calibre des stylets (20 μ). Mais un point sur lequel je ne saurais trop insister, c'est que *tous ces œufs sont mis en activité par le procédé en question.*

Du reste, le cas de *Pelodytes punctatus* vient affirmer d'une façon péremptoire la valeur générale de la méthode. Malgré la petitesse des matériaux, qui rend ici l'intervention plus délicate, le résultat est le même que chez *R. fusca*, quoiqu'avec un nombre d'embryons sensiblement moindre. D'une première opération, j'ai tiré 6 ébauches au stade des bourrelets médullaires, 4 éclosions, et le dernier têtard est mort au stade des branchies internes. Une deuxième expérience ne m'a donné aucune gastrulation. Dans une troisième, j'ai repéré 6 œufs ayant gastrulé : ici encore, un seul têtard a franchi la première métamorphose et est mort sans s'alimenter. Mais toujours la réaction initiale est d'une parfaite uniformité. Il faut noter, sur les meilleures ébauches de *Pélodyte*, la fréquence des extraovats. La traînée vitelline légère qui s'observe ordinairement chez *Rana fusca*, est remplacée par une hernie qui s'accroît au cours des segmentations et reste adhérente à l'embryon par un mince pédicule. Ce déchet matériel n'entraîne aucun changement visible dans la morphologie extérieure ; lorsque les mouvements embryonnaires apparaissent, la petite masse accessoire se détache et manifeste elle aussi une activité propre : elle tourne régulièrement sur elle-même dans un sens défini. L'examen microscopique montre que la hernie s'est différenciée en une ébauche abortive ciliée. Elle comprend, outre un revêtement ectodermique des plus nets, une couche mésodermique continue, avec une masse d'éléments vitellins indifférents, refoulés sur le côté d'une vaste cavité centrale.

On peut donc penser que le résultat final dépendra largement

de la finesse des aiguillons et de la résistance des œufs : mais une piqûre, même grossière sera, au moins chez les Amphibiens, un facteur général de déclenchement pour l'œuf vierge. Entre le plus et le moins, le juste milieu est difficile à préciser, plus encore à réaliser ; et nous n'avons pas de garantie certaine en ce qui touche l'embryogénèse. On ne saurait décemment demander davantage. Si l'obtention de produits parthénogénésiques chez les Vertébrés est intéressante en soi, le procédé mis en œuvre, si grossier qu'il paraisse, l'est peut-être davantage par les expériences qui l'ont suggéré, et par la lumière qu'il jette sur les ressorts de la morphogenèse normale.

Note bibliographique. — La méthode des piqûres est tellement courante que son application à la parthénogénèse exigeait une simple idée directrice. Les expériences classiques de Chabry et de Roux portaient sur l'œuf fécondé en voie de segmentation. Mais il eût été surprenant de ne pas relever, dans la Bibliographie, quelque tentative similaire intéressant l'œuf vierge, tentative répondant à un autre objectif, ou compliquée d'éléments accessoires de nature à fausser l'interprétation des résultats.

Je dois signaler ici une courte note publiée dans « *Science* » par Michael F. Guyer (1) en 1907. Au moyen d'un tube capillaire, Guyer injecte à des œufs de Grenouille, du sang ou de la lymphe du même type. Les œufs entrent en activité ; mais jusqu'au 3e ou 4e jour, il n'y a pas de sillon de clivage observable, ni de démarcation entre cellules visible extérieurement. C'est par une sorte d'arrangement nucléaire interne qu'on arrive ensuite aux petites cellules des stades blastulaire et même gastrulaire. On remarquera que cette description ne concorde en rien avec la segmentation régulière obtenue dans mes expériences. Quant aux ressorts mêmes de l'évolution, je crois devoir citer textuellement, car l'origine attribuée par l'auteur à une véritable embryogénèse paraît bien extraordinaire. *Il met spécialement en cause les globules blancs.*

(1) M. F. Guyer. The development of unfertilized Frog eggs injected with Blood. (*Science*, Vol. XXV. Juin 1907.)

« The whole effect seems, however, to be the *result of the proliferations of the leucocytes themselves, wich, as they become more numerous, tend to migrate to the surface of the egg and finally form into one or more layers.* Each nucleus apparently acquires a *local area* or zone of protoplasm *wich ultimately becomes marked off from adjacent areas as more or less of a definite cell.* The pigment of the egg accumulates aroud the boundaries of the more superficial areas, wich thus appear to be sharply delimited, as seen in sections under the microscope. Although the internal mass of yolk contains *numerous nuclei frequently undergoing amitotic division*, the central mass of the eggs remains in a syncitial condition for considerable time. »

J'ai souligné les points qui distinguent nettement l'évolution en question des cas ordinaires de fécondation et de parthénogénèse. Le clivage progressif et les phénomènes cinétiques originels, si bien caractérisés dans la parthénogénèse par piqûre, feraient ici défaut.

Si ces expériences d'injection n'avaient donné qu'une fragmentation irrégulière et abortive, je laisserais à d'autres le soin de discuter un tel processus. Guyer n'a pas élevé de larves, mais ayant opéré pendant trois saisons, il signale *deux* développements embryonnaires complets qui ont abouti à l'éclosion. Mes résultats connus, il sépare pourtant ses expériences des miennes puisqu'il m'écrit :

« Eggs punctured but not injected wich blood or lymph « did not develop in the case of my frogs. »

Je crains fort que l'*embryogénèse exceptionnelle* obtenue par lui n'ait été mal interprétée.

Mes raisons sont les suivantes :

1° Sans indication précise sur le calibre des canules employées, il est permis de penser qu'avec la complication de l'injection, elles ont déterminé un traumatisme plus grave que mes stylets ; il semble bien qu'en pareil cas l'embryogénèse ne puisse être qu'un accident heureux.

2° GUYER ne nous dit pas sur quel type de Grenouille il a opéré. Or, même avec des stylets de 20 μ, je n'ai pas eu sur tous les Anoures le même succès que sur *R. fusca*. Jusqu'ici, comme on l'a vu plus haut, je n'ai eu de développement proprement dit ni avec les œufs de *Rana esculenta* ni avec ceux de *Bufo*.

Mais tous les œufs mûrs de toutes les formes que j'ai étudiées ont achevé leur cinèse polaire et fourni pour le moins une évolution abortive.

En toute sincérité, je crois que les deux embryons éclos obtenus par GUYER n'ont rien à voir avec la prolifération leucocytaire qu'il décrit, et sont tributaires du simple facteur que j'ai mis en œuvre. Et, précisément pour cette raison :

3° J'ai peine à croire que la piqûre sans injection n'ait *rien* donné sur le matériel visé. Si l'on s'en tient à la note de GUYER, on voit qu'il interprète l'inertie de beaucoup d'œufs par la non-pénétration de ses corpuscules. Mais, quand il parle de la multiplication des éléments étrangers sur les œufs actifs, de masses syncytiales intéressant l'œuf entier, ou bien l'une des moitiés seulement à côté d'une autre divisée, je songe inévitablement à la multiplication sans clivage des noyaux et des asters, dans mes développements abortifs.

Du reste, si la structure nucléaire (*variously placed in the egg*) qu'il considère comme en dégénérescence, représente bien le pronucléus femelle, l'œuf manifeste nettement par là son activité propre. Car, il est un repère que j'ai souligné précédemment, et qu'il ne faut pas perdre de vue quand on aborde ce matériel difficile. Chez tous les Anoures, l'œuf vierge a sa deuxième figure polaire arrêtée en métaphase à la périphérie ; et elle ne sort de son inertie que sous l'action du spermatozoïde ou d'un facteur parthénogénésique.

Mon opinion très ferme est donc que GUYER, dans ses expériences d'injection, a pu réaliser accidentellement la parthénogénèse par piqûre. Mais c'est une simple opinion. Celle du biologiste américain est différente. Un clivage ayant pour centres des

noyaux leucocytaires, sans intervention du pronucléus femelle bouleverse singulièrement les idées courantes. La morphogénèse obtenue sur de telles bases me paraît très douteuse : je ne suis pas en mesure de la nier.

II. — ÉTUDE GÉNÉRALE SUR L'IMPRÉGNATION ET LES FACTEURS PARTHÉNOGÈNÉSIQUES

A l'origine du développement chez les organismes supérieurs, nous trouvons partout l'œuf inerte, dont l'appareil chromatique est immobilisé, *soit en métaphase, soit au stade dit de repos*. Chez certains types, à réserves abondantes (Poissons osseux) l'arrêt se présente à la métaphase de la première division polaire. Chez d'autres, à segmentation totale et inégale (Amphibiens, Lamproie), c'est la métaphase de la deuxième division polaire. Enfin, chez des œufs alécithes (tels ceux d'Oursins et d'Astéries), les deux cinèses atypiques peuvent s'achever en dehors de l'intervention de l'élément mâle.

Condition d'inertie chez l'œuf vierge. — J'émets l'hypothèse que la condition d'inertie est la même, que le noyau soit arrêté au repos, qu'il soit arrêté en pleine cinèse

Cette condition, elle est peut-être éclairée par des expériences comme celles-ci.

Des œufs fécondés d'*Ascaris* évoluent dans des conditions asphyxiques, sous quelques centimètres de sérum artificiel, en flacon clos. Ces œufs sont accumulés dans des segments utérins ligaturés ; et des fermentations extérieures peuvent ajouter un trouble complémentaire aux oxydations et aux éliminations. Au bout de 4 jours, toute division est enrayée. A la périphérie, ce sont des morulas assez riches en cellules ; mais, au centre, les œufs sont restés indivis, ou bien montrent les stades 2, 4, etc. Or, les noyaux de ces œufs centraux sont presque tous fixés en activité, et les cinèses *sont toutes arrêtées sans exception au stade de la plaque équatoriale. Impossible de*

trouver une seule prophase ni une seule anaphase. De même pour les morulas périphériques : c'est partout le noyau au repos ou la métaphase. Au terme de l'asphyxie, *la métaphase est le seul stade cinétique qui ait été stabilisé.*

J'ai analysé cette expérience complexe. *Supprimons brusquement l'O.* soit par immersion des matériaux dans le pyrogallate, soit au moyen du dispositif de Bunge. Les noyaux au repos restent au repos; ceux chez lesquels les oxydations préalables ont amorcé une cinèse achèvent cette cinèse. *Impossible de fixer les œufs à un stade cinétique quelconque.*

La dépense en *O.* au cours de la division proprement dite paraît nulle ou insignifiante.

Immergeons maintenant des utérus dans l'eau de seltz. Certaines cinèses amorcées peuvent s'achever ; mais un très grand nombre d'entre elles s'arrêtent en métaphase. On trouvera d'innombrables plaques équatoriales immobilisées après plusieurs jours.

Mais un repère des plus significatifs, et sur lequel j'ai insisté dans un mémoire spécial (1), est fourni par les centrosomes. Dans l'expérience initiale, comme dans l'eau carboniquée, ce sont des sphères énormes, souvent étirées en larmes vers le fuseau. Dans le pyrogallate ou l'appareil de Bunge, les stades de la cinèse en cours d'achèvement montrent les mêmes centrosomes ténus qui caractérisent l'évolution à l'air. Mais ces petits corpuscules montrent bien encore, conformément aux indications de Boveri, une période de croissance avec un maximum à la métaphase, suivi d'une décroissance pendant l'anaphase.

On arrive donc à l'idée que les centrosomes géants relèvent, non pas du manque d'O. mais de la non élimination, de l'accumulation des déchets, de CO^2 en particulier. La réaction spéciale et plus ou moins étendue du hyaloplasma centré (centrosome) serait une réaction de désassimilation. Elle atteint nor-

(1) E. Bataillon. Contribution à l'analyse expérimentale des phénomènes karyocinétiques chez Ascaris Megalocephala. (*Arch. f. Entw. Mech. der Org. Festband.* XXX, 1910.)

malement son maximum à la métaphase, stade qu'on peut stabiliser par des conditions expérimentales entravant l'élimination. La cellule en cinèse libère ses déchets : l'élimination s'effectuerait au stade d'équilibre relatif de la plaque équatoriale, permettant ainsi l'inversion des processus cinétiques qui nous ramène à la structure dite de repos, laquelle est en fait la vraie structure d'activité.

L'arrêt très fréquent des cinèses polaires en métaphase sur les œufs vierges ne trouverait-il pas sa raison dans l'accumulation des déchets ?

L'idée mérite au moins d'être prise en considération. Encombré des résidus nutritifs, l'élément cède à l'afflux de l'eau lors des métaphases polaires ; la réaction est encore possible dans certains cas et la cinèse s'achève ; mais l'épuration liée à cette division atypique reste imparfaite et la cellule retombe en inertie. On arrive ainsi à concevoir l'incapacité de l'œuf et la nécessité d'une épuration adéquate, que l'arrêt des mouvements nucléaires se produise au repos ou en métaphase. Dans ces conditions, la fixité d'une figure polaire, retrouvée immobile sur un œuf vierge, après 17 heures d'immersion dans l'eau, perd son allure paradoxale.

Les quelques lignes qui précèdent ne font que préciser une idée générale développée par moi dès 1901 (Etudes expérimentales sur l'Evolution des Amphibiens : les degrés de maturation de l'œuf et la morphogénèse. Voir en particulier le chapitre intitulé : Vues théoriques sur la maturation de l'œuf et les conditions physiques de la Fécondation, p. 644 à 650. Arch. f. Entw. Mech. T. XII.)

Condition générale de la mise en branle. — J'ai insisté en 1904 sur la réaction propre de l'œuf qui se contracte brusquement en rejetant un fluide (1). C'était la suite d'une hypothèse émise en 1901 (2), dans laquelle je rapportais l'incapacité évolutive des œufs immatures à la non élimination

(1) E. Bataillon. *Loc. cit.* Arch. f. Entw. Mech. Bd. XVIII.
(2) E. Bataillon. *Loc. cit. Ibid.* Bd. XII.

ou à l'élimination incomplète des globules polaires et du *péri-vitellin*, dans laquelle je supposais une *courbe de maturation* « qui ne se relève après l'émission que par l'intervention physiologique du spermatozoïde, ou par des agents extérieurs non spécifiques restituant au plasma une certaine hypertonie ». *J'ajoute à la notion simple d'un équilibre physique, celle d'une épuration nécessaire.*

Sur l'élimination des fluides, il semble bien que l'accord soit facile. Mais il y a la façon dont elle se produit.

A l'hypothèse de la contraction, je me suis efforcé de rapporter nombre d'expériences faites par Loeb et par Delage.

Dans la parthénogénèse provoquée par les solutions hypertoniques, le milieu extérieur agit « *par sa pression osmotique* », en soustrayant à l'œuf une certaine proportion de liquide. Cette formule, adoptée il y a 10 ans, peut être maintenue telle quelle, parce qu'elle exprimait prudemment les faits.

J'ajoutais, à la suite de mes recherches sur *Petromyzon Planeri*, que le milieu extérieur ne fait que réaliser *un certain tonus adéquat à la réaction propre*, seule capable de fournir l'équilibre intérieur nécessaire aux processus cinétiques enrayés.

Mais ce rôle actif de la cellule, qui veut devenir prépondérant, *exclusif même dans bien des cas, n'implique pas nécessairement l'hypertonie du milieu.* Il faut bien insister à nouveau, car cette nuance essentielle n'a pas toujours été bien comprise. Lorsque, dans ma note de 1900 (1), je rappelais la parthénogénèse obtenue par Tichomiroff sur les œufs de *Ver-à-soie* soumis au brossage, et la rapportais au même principe (perte de fluides), il ne s'agissait pas d'une solution extérieure hypertonique. Ce qui importe, c'est le *changement du milieu intérieur* qui peut être obtenu par des procédés divers ; et ce changement, je le répète, implique vraisemblablement toujours *une part capitale d'activité propre.*

Là où l'épuration partielle par le procédé *schématique* des

(1) E. Bataillon. La segmentation parthénogénétique expérimentale chez les Amphibiens et les Poissons. (*C. R. Acad. Sc. Paris*, 9 *juillet* 1900.)

solutions concentrées fait défaut, c'est la réaction seule qui ébranle l'appareil, réaction aussi obscure que banale, et que j'ai qualifiée *contraction* pour ne préjuger de rien. Ce phénomène intiateur peut être direct dans telle solution d'électrolytes (même hypotonique). Il est certainement indirect dans bien des cas, ne se manifestant qu'après le retour dans le milieu normal (traitement par la chaleur, par le froid, par CO^2, par la nicotine, la strychnine, etc...).

D'importantes recherches analytiques ont été entreprises, en particulier par Loeb et par Delage (1) en vue d'élucider le processus chez les Echinodermes.

Delage, partant de la conception colloïde du protoplasma, voit, dans la division cellulaire, des phénomènes alternatifs de coagulation et de décoagulation formant un *système lié*, tel que le déclenchement du processus initial suffit à déterminer l'évolution. De là l'idée d'un traitement double des œufs vierges : par un réactif coagulant (le tannin), puis par un stabilisant du protoplasma (ammoniaque). Le procédé donne, chez l'Oursin, d'excellents résultats. Une étude cytologique, faisant aux deux actions successives leur part respective dans la première cinèse, serait du plus haut intérêt.

Guidé d'autre part par l'action des acides et des alcalis, le même auteur s'est demandé s'il ne serait pas possible de remplacer ces facteurs par un bain électrique fournissant directement aux matériaux une charge de tel ou tel signe : de là, des essais de parthénogénèse électrique. Mais Delage, analysant les résultats positifs ainsi obtenus, s'assura que son dispositif n'excluait pas les phénomènes électrolytiques au contact des œufs. Le succès de l'expérience s'explique par l'action des traces de sel métallique formées au contact de l'électrode, combinée à celle de l'acide et de l'alcali. Formation de la membrane viteline par coagulation, dissolution de la membrane nucléaire par liquéfaction : tels sont encore ici, d'après Delage, les deux

(1) Ici on m'excusera d'éviter une longue bibliographie qui est connue de tous. Si je signale quelques mémoires, c'est qu à mon point de vue, ils méritent un examen plus spécial.

phénomènes dont la production artificielle amorce le développement.

Loeb arrive, par un traitement composite, à dissocier, sur l'œuf d'Oursin, l'apparition de la *membrane dite de fécondation*. Le soulèvement de cette membrane répondrait au départ des phénomènes d'oxydation. Un traitement rapide par un acide gras ou par un alcali, par un solvant des graisses, engendre la membrane au retour dans l'eau de mer pure. Mais les oxydations sont engagées *dans une mauvaise voie :* après quelques divisions survient la désagrégation. Un deuxième traitement est indispensable pour rectifier les effets du premier.

Ici reparaît, avec une importance atténuée, la *solution hypertonique*, ou bien un arrêt momentané des processus par suppression d'oxygène. L'ordre des traitements par un acide gras ou un alcali, puis par l'eau hypertonique, peut être renversé avec des variantes dans la durée.

La réaction superficielle prend un caractère plus général mais moins précis, quand Loeb obtient la membrane par addition, à l'eau de mer, de sérum de Géphyrien, de porc, de lapin ou de bœuf. Le résultat est le même qu'avec les solvants des graisses ; et l'auteur s'arrête à un processus de *cytolyse*, comparable à ceux engendrés par les sérums sur les éléments étrangers.

Les processus ainsi dissociés expérimentalement répondent-ils bien à des processus distincts dans une imprégnation ? Il est permis d'en douter.

Même en parthénogénèse provoquée, le seul traitement formateur de la membrane peut conduire à des larves normales avec les œufs d'Astéries et de plusieurs Annélides. Mais il y a plus. Par immersion, plusieurs fois répétée, dans l'eau de mer additionnée de sérum de porc, les œufs d'Oursins eux mêmes peuvent donner des larves nageantes sans traitement complémentaire ; et, en pareil cas, la membrane n'apparaît pas. Ici, par conséquent, le soulèvement de la membrane n'est pas plus indispensable que la solution hypertonique. La question sera nettement posée, je crois, dans les termes suivants :

Suffit-il de provoquer une activité incompatible avec le développement complet, de déclencher ensuite un mécanisme régulateur approprié, pour définir deux processus indispensables à l'évolution ?

D'après Loeb, les deux processus, dans l'imprégnation, relèvent de *deux substances au moins* contenues dans le spermatozoïde. Or, si la *lysine* ne me semble pas nécessaire, la substance qui répond au traitement régulateur ne m'apparaît pas davantage comme un facteur distinct. Une sensibilisatrice (1) comme $SrCl^2$ peut favoriser la réaction imparfaite de l'œuf au contact d'un sérum étranger, ou d'un extrait d'organe, ou d'un sperme chauffé. C'est une complication nouvelle ; mais on comprendra fort bien dans mon hypothèse qu'elle soit loin d'aider à la fécondation hétérogène. Les œufs sensibilisés de *Strongylocentrotus purpuratus*, au contact du sperme d'Astérie, ne sont pas fécondés. Le soulèvement de la membrane, favorisé par le traitement, exclut la pénétration des éléments sexuels étrangers, moins actifs que les spermatozoïdes de l'espèce. C'est la version de Loeb, et je l'accepte pleinement, avec les réserves nécessaires sur la lysine contenue dans la semence et soluble dans l'eau de mer ; il s'agit d'un fait analogue à celui que j'emprunterai tout à l'heure à mes propres expériences d'imprégnation hétérogène.

Simple question de plus et de moins dans les tactismes ! N'y aurait-il pas autant de raisons d'opposer, chez les Amphibiens, les résultats partiels obtenus pendant neuf ans par les solutions hypertoniques, à ceux que donne aujourd'hui l'excitation mécanique ?

Tous les procédés anciens répondraient ici au premier temps du traitement composite de Loeb. Mais pourquoi dans la parthénogénèse traumatique elle-même, ne pas opposer, sur les mêmes bases, les évolutions régulières aux innombrables développements abortifs ?

(1) Loeb. Die sensitivierung der Seeigeleier mittels strontium-chlorid gegen die entwicklungserregende Wirkung von Zellextracten. (*Arch. f. Entw.-Mech. Festband*, XXX, 1910.)

En fait, une analyse comme celle du savant biologiste américain ne saurait être considérée comme isolant des phases réellement distinctes à l'origine du développement normal. Certes, il est intéressant de réaliser séparément la membrane en l'absence d'oxygène, pour établir ensuite la nécessité des oxydations dans un traitement correcteur par la solution hypertonique, d'étudier dans le détail les propriétés des solutions salines ou des acides, des sérums et autres extraits organiques. Mais ces laborieuses recherches, malgré leur haute valeur intrinsèque, nous éloignent quelquefois des phénomènes initiateurs généraux, communs à l'imprégnation et aux diverses méthodes de parthénogénèse.

Un exemple suffira à préciser ma pensée. Dans son travail sur *l'action des acides en rapport avec leur constitution chimique* (1), Loeb montre que les concentrations nécessaires à la formation de la membrane ne s'adaptent pas à la théorie de la dissociation. Il s'efforce d'étayer l'hypothèse que les acides pénètrent dans l'œuf à l'état de molécules indissociées. Son argument essentiel est un parallèlisme entre l'activité formatrice de la membrane et la toxicité ; parallélisme remarquable, aboutissant à cette conclusion que la valeur physiologique est incomparablement plus grande pour les acides gras monobasiques que pour les acides minéraux. Cette valeur est fonction de la vitesse de diffusion dans l'œuf, et liée par là à la constitution moléculaire. Il y a là des expériences fort bien conduites. Si elles ne justifient qu'imparfaitement l'hypothèse d'où elles sont sorties, elles convergent indiscutablement vers cette hypothèse. Mais je crois qu'elles restent en dehors des processus ordinaires et ne sont pas de nature à éclairer les phénomènes intimes de l'imprégnation. L'idée directrice de Loeb exige une citation intégrale (2) :

« Die Versuche über künstliche Parthenogenese lassen

(1) Loeb. Chemische konstitution und physiologische Wirksamkeit. der Sauren. (*Biochem. Zeitschrift*. Bd. XV. 1909.)

(2) Loeb. *Loc. cit.* Biochem. Zeitsch. Bd. XV. 1909.

« keinen Zweifel darüber, *dass die Entwicklungserregung des* « *Eies durch das Spermatozoon nur darauf beruht, dass das* « *letztere gewisse chemische Substanzen ins Ei trägt, von denen* « *eine die Hervorrufung der Befruchtungsmembran veranlasst.* « *Es lässt sich nun mit voller Sicherheit zeigen, dass fur die* « *Bildung der Befruchtungsmembran das Eindringen des Sper-* « *matozoons in das Ei nötig ist, dass aber die Berührung der* « *Oberfläche des Eies mit dem Samen keine derartige Wirkung* « *hat. Auch wenn Tausende von Spermatozoen das Ei an der* « *Oberfläche berühren, kommt es nicht zur Bildung dieser mem-* « *bran, während dieselbe sofort gebildet wird, wenn auch nur* « *ein einziges Spermatozoon in das Ei eindringt.* Diese einfache « Tatsache habe ich oft bei den Versuchen uber heterogene « Hybridisation mit Sicherheit feststellen können. Was nun « für die membranbildende Substanz des Spermatozoons gilt, « gilt auch für die Saüren. Für die Hervorrufung der Membran- « bildung kommt nur die Quantität Saüre in Betracht, welche « in das Ei eingedrungen ist. »

Nous entrons dans le vif de la question. L'une des substances chimiques introduites dans l'œuf par le spermatozoïde détermine l'apparition de la membrane. *Pas de spermatozoïde dans l'œuf, pas de membrane ;* et *le contact superficiel est sans effet. De même pour les acides : seule intervient dans le processus la quantité d'acide entrée dans l'œuf.* C'est de ces prémisses que les expériences visées tirent leur gros intérêt. Or, je ne crois pas m'avancer beaucoup en leur refusant une portée générale.

L'élimination qui soulève la membrane chez les Amphibiens ne peut pas être séparée du processus étudié chez les Echinodermes. Qu'il s'agisse d'une membrane de précipité formée au contact de l'eau de mer, ou d'une lamelle corticale simplement soulevée (puisque Loeb envisage aujourd'hui les deux hypothèses), peu importe ! C'est toujours l'expulsion de fluide qui s'observe partout quand l'œuf sort de l'inertie.

Or, dans l'imprégnation pure, la *réaction brusque*, que j'ai

étudiée en particulier sur l'œuf de Lamproie, rendait déjà bien invraisemblable l'intervention de tel composé chimique libéré par l'élément spermatique. Dans l'imprégnation des œufs d'*Anoures* par le sperme de *Triton*, on sait que la simple irritation superficielle, *sans pénétration des spermatozoïdes*, suffit à engager le développement. Je rappelais le fait (Arch. f. Entw. Mech. Bd XXVIII), le 14 septembre 1909, à propos du travail de Kupelwieser, et il est intéressant de suivre sur ce point l'évolution récente des idées de Loeb. Dans son dernier opuscule cité plus haut sur la sensibilisation par $SrCl^2$, il arrive à une opinion singulièrement voisine de la mienne. Une deuxième citation est ici nécessaire (1). Partant de son hypothèse des deux (mindenstens) substances spermatiques, dont l'une produit la cytolyse, dont l'autre remet l'évolution dans la bonne voie, il dit de la première :

« Dieser Stoff ist offenbar an der Oberfläche des Sperma-
« tozoons enthalten, denn *es genügt nur dass dasselbe mit der*
« *Oberfläche des Eies in intime Berührung kommt, um die*
« *membranbildung zu bedingen. Für die Wirkung des zweiten*
« *Agens, ist aber das Eindringen des Spermatozoons in das Ei*
« *nötig.* »

En rapprochant le passage que je viens de souligner de celui que j'ai souligné également et à dessein dans la première citation, on risque fort d'apercevoir une contradiction. La contradiction sur le terrain des faits est sans importance dans l'hypothèse de Loeb, car, pour lui, il y a apport substantiel dans les deux cas :

« Sobald die Spitze eines Spermatozoonkopfes mit der
« Oberflächenlamelle des Eies in innige Berührung kommt,
« beginnt sich das Lysin des Spermatozoons in der Rin-
« denschicht des Eies zu l'sen. Das bedingt die Membranbil-
« dung. »

Mais la différence qui sépare les deux descriptions devient

(1) Loeb, *Loc. cit.* Arch. f. Entw. Mech. Festband. XXX, 1910.

capitale à mon point de vue. Mon interprétation se heurte nettement à la première formule de Loeb, alors qu'elle s'accorde très bien avec les résultats visés par la dernière.

Dans mes expériences de croisement comme dans celles de Loeb, le *simple contact* n'exclut pas encore l'apport substantiel qui devient seulement très problématique. La parthénogénèse par piqûre était l'expérience cruciale découlant de mes tentatives d'imprégnation hétérogène et qualifiait l'évolution abortive ainsi obtenue comme parthénogénésique, au point de vue physiologique aussi bien qu'au point de vue morphologique. Amphimixie mise à part, le résultat, sous les tactismes les plus divers, nous apparaît comme une question de degré. La réaction au contact et à la pénétration du spermatozoïde ne saurait être dissociée en deux tronçons, solidaires de deux catégories matérielles de l'élément mâle. Aucune des expériences réalisées jusqu'ici ne saurait enlever à la parthénogénèse traumatique la portée générale qu'elle a selon toute vraisemblance.

Si, comme l'a écrit Loeb, la mise en branle d'un œuf dépend d'un changement superficiel (*vermutlich rein physikalische*), il semble bien qu'au lieu de viser avec le mot *cytolyse*, la liquéfaction de telle ou telle catégorie substantielle, nous nous compromettrons moins, tout en restant aussi explicite, en parlant d'une contraction libératrice des fluides et des déchets, contraction consécutive à une irritation appropriée.

« *L'œuf est dans un état d'équilibre instable et une excitation convenable, mais non spécifique, suffit pour le déterminer à se développer* » (1).

Cette ancienne formule de Delage a du bon, et elle a l'avantage de laisser à l'œuf la part d'initiative qui lui revient. Elle s'applique sans difficulté, même au cas d'un sérum, dont le principe actif ébranlerait l'œuf comme sont ébranlés les leucocytes dans les phénomènes dits de *Chimiotactisme*. Elle s'applique surtout merveilleusement à la réaction brusque engendrée dans

(1) Y. Delage. Etudes expérimentales sur la maturation cytoplasmique et sur la Parthénogénèse artificielle chez les Echinodermes. (*Arch. de Zool. exp.* T. IX, 1901.)

mes expériences par la piqûre d'un stylet de verre ou de platine.

Qu'on le veuille ou non, l'œuf vierge n'est pas un matériel complètement inerte. Une épuration convenable peut le sortir de son état de sommeil, et cette épuration, lui seul, de par sa structure, me paraît en mesure de la régler. Les faits nouveaux ne sont pas de nature à modifier l'opinion que j'exprimais il y a 6 ans. « C'est faire intervenir, j'en conviens, une excitation « dont le mécanisme nous est inconnu ; mais il en est de même « pour toutes les manifestations élémentaires de l'irritabilité. « Et celle que je mets en cause, la contraction, a l'avantage de « s'appuyer sur un changement d'état saisissable sur certains « œufs au début de la division normale ou provoquée ».

Est-il possible de localiser le départ des liquides à la surface de l'œuf ? — On pourrait imaginer que le traumatisme déterminé, soit par un spermatozoïde, soit par un stylet, réalise cette localisation. L'éminence plasmatique, souvent décrite au point de pénétration de l'élément mâle, se voit très bien chez le *Pelodyte :* et suivant Herfort (1), une partie au moins du plasma polaire (Polplasma) pourrait se détacher, chez la Lamproie, au-dessous des enveloppes. Mais la réduction paraît plus importante. Elle se produit brusquement, avec la même allure, sur l'œuf vierge de *Petromyzon* actionné par une solution sucrée. On peut penser que les divers procédés de parthénogénèse excluent la localisation. Mais le cas de *Petromyzon*, soigneusement analysé, va me permettre de justifier, dans une certaine mesure, le terme *contraction*, qui caractérise, ici comme pour le muscle, *un mouvement dans un sens défini, toujours le même.* L'œuf de Lamproie est ovalaire : son grand axe prend dans l'eau la position horizontale. Fécondez-le : *en quelques secondes*, la dépression qui s'est dessinée au pôle micropylaire progresse d'un bout à l'autre de ce grand axe, sous la forme d'une onde annulaire dont on suit la marche à la loupe. L'œuf arrondi, comme s'il sortait d'une filière élastique,

(1) Herfort. Die Beifung und Befruchtung des Eies von Petromyzon fluv. (*Arch. f. Mik. Anat.* Bd. LVII. 1900.)

s'oriente dans le liquide qui l'entoure : il porte en haut son point d'imprégnation, effectuant une rotation de 90°. Or, l'œuf vierge, immergé dans le sucre à 6 %, n'arrive pas au même état, comme on pourrait le croire, par une plasmolyse progressive et uniforme. Après un traitement de longue durée (et les variantes individuelles sont grandes), *brusquement*, l'activité élémentaire propre se manifeste et *avec la même allure*. L'onde, qui progresse, sur l'œuf parthénogénétique comme sur l'œuf fécondé, du pôle animal au pôle végétatif, nous révèle bien le *mécanisme régulateur interne :* nous sommes autorisés à la qualifier : *onde de contraction.*

L'excitant mécanique paraît bien être, de tous les facteurs externes, celui qui introduit la moindre complication. Et une étude expérimentale, réunissant les faits de parthénogénèse provoquée, de fécondation hétérogène, et de polyspermie dégagera nettement son rôle de celui de l'amphimixie dans la fécondation normale. En lui-même, cet excitant échappe à l'analyse ; quant aux modifications qu'il entraîne sur le plasma germinal, nous avons bien vite le sentiment de notre impuissance si nous invoquons les précisions hypothétiques de la physicochimie. La réaction du Protiste qui s'arrondit en rétractant ses pseudopodes a été depuis longtemps comparée à la contraction musculaire, qu'il s'agisse des effets d'un simple choc, qu'il s'agisse du véritable tétanos engendré par des chocs rythmiques (1).

Provisoirement, nous ne nous montrerons pas plus exigeants pour le plasma germinatif que pour des plasmas spécialisés comme l'amibe ou la fibre musculaire (2).

(1) Voir en particulier : DAVENPORT. (*Experimental Morphology*. 1908. p. 104.)

(2) Je n'ignore pas qu'une lésion portant sur un muscle ou un nerf entraîne une variation de potentiel, soit pas dissociation des électrolytes, soit par une autre voie. Je sais également les hypothèses de NERNST, LOEB, etc..., sur le rôle possible du mouvement des ions et de leurs substitutions, dans le mécanisme de la contraction : hypothèses qui, à la rigueur, peuvent s'appliquer à un tactisme quelconque et à un élément vivant quelconque. Mais si de telles généralisations offrent un grand intérêt, la réaction en elle-même garde toutes ses obscurités. Je veux dire simplement que l'*application à l'œuf de l'excitant mécanique après tant d'autres rend banal le fait de sa réaction. Si cette dernière a des caractères spécifiques, elle les tient uniquement de l'organisation même du plasma.*

Imprégnation hétérogène et parthénogénèse par piqure. — Au moins, pour des œufs gorgés de réserves comme ceux d'Amphibiens, la morphologie nous renseigne fort mal sur l'effet immédiat d'une piqûre. On pourrait s'attendre à trouver de suite, au niveau de la traînée de ponction un ou plusieurs asters hyaloplasmiques. Or, il n'y a sur cette traînée aucune structure visible, et les asters s'y rencontrent beaucoup plus tard, vers la 3e heure à 15°. La contraction, qui refoule un liquide albumineux sous la membrane et permet l'orientation de l'œuf, ne se laisse pas facilement rattacher ici à un changement structural. *Mais le déclenchement du mécanisme avec tous ses caractères*, en particulier avec l'achèvement de la deuxième cinèse polaire et le retour du pronucléus femelle vers le centre, *implique-t-il nécessairement l'apparition d'un spermaster dans tous les cas d'imprégnation ?*

Les imprégnations hétérogènes prouvent que non. Les œufs de *Bufo calamita* et de *Pelodytes punctatus*, actionnés par le sperme de *Triton alpestris*, effectuent leur rotation et rejettent leur deuxième globule polaire. Mais l'évolution abortive ainsi engagée est en réalité un début de parthénogénèse dirigé par le seul pronucléus femelle. *Nulle part, je n'ai vu de spermaster.* Voilà donc une formation expérimentalement séparée de la mise en branle.

Et pourtant, dans certaine opération sur les œufs de *B. calamita*, j'ai pu retrouver, après plus de 3 heures, les longues têtes spermatiques de Triton engagées dans le plasma, inertes comme des corps étrangers, conservant leur *Mittelstück* tourné vers le dehors. Il y en a ordinairement plusieurs ; et, aux stades ultérieurs, je ne les ai plus retrouvées. Du reste, au même moment, au bout de 3 heures, le noyau femelle, entouré d'un beau monaster, est en mouvement pour donner la première figure de division. Le matériel mâle semblant n'avoir aucune part dans l'évolution morphologique, il restait, comme action immédiate du spermatozoïde, un traumatisme, une irritation locale avec la réaction consécutive de l'œuf. *La possibilité d'une par-*

thénogénèse par piqûre ressortait logiquement de ces expériences. Les faits ayant justifié mes prévisions au delà de toute espérance (car j'étais loin d'escompter l'embryogénèse), *rien d'étonnant à ce que le spermaster n'ait son homologue direct, ni dans l'un, ni dans l'autre cas.*

Ceci n'exclut aucunement une structure nouvelle du hyaloplasma consécutive à la lésion; mais si le changement structural existe, il manque longtemps de précision : et les vrais asters n'apparaîtront, je le répète, que plus tard.

Ainsi, deux groupes de faits, en apparence bien distincts, se trouvent étroitement rattachés l'un à l'autre. Mais si le travail analytique qui isole le spermaster (ou ses homologues)des processus initiaux, offre de l'intérêt, il faut bien reconnaître qu'au point de vue de la contraction et de la séparation des fluides, c'est un élément d'interprétation de valeur plutôt négative.

Etude comparée de la réaction dans l'imprégnation et la parthénogénèse. — *On se demandera maintenant si,* dans ces cas de parthénogénèse provoquée soit par un stylet, soit par un sperme étranger, *la réaction a bien la même signification que dans la fécondation vraie.* Ici encore nous userons du critérium physiologique, car les procédés physico-chimiques directs risqueraient de rester stériles : il s'agit avant tout d'*apprécier les propriétés des fluides éliminés.* L'idée directrice est la suivante. Si, dans l'imprégnation ordinaire, la monospermie est de règle, c'est que, un seul spermatozoïde s'engageant dans l'œuf, celui-ci réagit brusquement, et que le liquide exsudé est doué de propriétés *agglutinantes* (le mot exprimant simplement le fait de l'immobilisation des éléments surnuméraires par un mécanisme qui rappelle peut-être le phénomène de Pfeiffer). Un tel effet de l'excitation mécanique n'est pas isolé en Biologie générale.

Dès 1889, Verworn constatait que, sous l'irritation un peu vive d'un Infusoire ou d'un Rotifère, *Actinosphærium* et *Thalassicola* rejettent une substance visqueuse qui retient l'or-

ganisme perturbateur. Pour interpréter la monospermie, Loeb invoque, chez l'œuf d'Oursin, l'obstacle mécanique de la membrane : le cas des Amphibiens, où ladite membrane préexiste à l'imprégnation, les spermatozoïdes pouvant se rencontrer assez nombreux au-dessous d'elle, prouve qu'il vaut mieux mettre en cause une qualité des fluides éliminés.

Une telle propriété, outre qu'elle s'encadre assez bien avec la notion de déchets adoptée plus haut, suggère des expériences intéressantes :

1° *Si l'œuf actionné par un sperme étranger rejette les mêmes fluides que dans la fécondation pure, il doit être, à la suite du contact illégitime, réfractaire au sperme de son espèce.*

2° *Si, dans la parthénogénèse par piqûre, l'œuf traité se comporte de façon identique, si la même cuirasse fluide le protège contre l'imprégnation, l'exsudat relève d'une réaction banale, et non d'un travail chimique spécial lié à un apport substantiel défini.*

3° *Si enfin, nous exagérons l'inertie de l'œuf de façon que sa réaction se trouve atténuée ou retardée, la polyspermie doit devenir possible.*

a) L'œuf de *Pélodyte* se prête bien à la solution de notre premier problème. Le sperme de *Triton alpestris* fournit sur lui des résultats aussi intéressants que sur les œufs de *Calamite*. L'orientation dans les délais normaux, la segmentation uniforme quoique tardive et irrégulière, donneraient, à l'examen superficiel, l'illusion d'une fécondation pure bien réussie. Il s'agit encore d'une parthénogénèse abortive dans laquelle le pronucléus femelle intervient seul. Mais ici, il est *tout à fait exceptionnel* de trouver un spermatozoïde engagé à la périphérie. Dans la règle, ces éléments sont accumulés plus ou moins nombreux contre l'œuf. Il semble donc que leur seul contact avec le plasma l'irrite suffisamment pour l'actionner. Les œufs, trois quarts d'heure après l'imprégnation hétérogène, sont sortis de l'eau et baignés de sperme de Pélodyte. Cet essai de fécondation pure reste inefficace ; les éléments mâles ne pénètrent pas. C'est encore la parthénogénèse abortive qui se

déroule avec son allure ordinaire. Des témoins vierges de la même ponte laissés dans l'eau un temps double (1 h. 1/2) *sont fécondés normalement*, ce qui prouve que l'imbibition ne saurait être mise en cause. Et le sens de l'expérience est limpide quand on voit *ces témoins, malgré le délai ci-dessus, se diviser encore les premiers* et d'une façon régulière (la segmentation abortive débutant toujours avec un retard de 1 h. 1/2 ou 2 heures).

Ainsi, sans même que l'élément mâle ait pénétré, *une simple réaction au contact rend l'œuf réfractaire ;* et, sur un premier point l'expérience nous apporte une *solution positive.*

b) Après l'exemple que nous venons de prendre, notre deuxième problème prend plutôt l'allure d'un corollaire. Si le cas précédent exclut tout apport substantiel, la piqûre d'un stylet de platine ou de verre l'exclut *a fortiori*. Or, sur un stock de *Rana fusca* piqué, puis soumis à l'imprégnation, le résultat final n'est pas meilleur que sur un stock simplement piqué. J'ajoute que l'étude des œufs après 1 heure, 2 heures, ne révèle ni noyau mâle, ni spermaster.

c) Quant au troisième problème (celui de la polyspermie), il a été résolu l'an dernier sur les œufs de *Rana fusca* soumis pendant 1/4 d'heure à la température de 35°. L'opération n'est pas neuve. C'est l'extension aux Amphibiens de résultats obtenus depuis longtemps chez les Echinodermes. Ces résultats, il s'agit simplement de les encadrer.

L'œuf affaibli par la chaleur et plongé au milieu des spermatozoïdes, se laisse pénétrer par eux avant d'avoir récupéré le tonus propre à sa réaction. Je me demande si un cas analogue ne fut pas réalisé accidentellement pour les œufs de Calamite pénétrés par le sperme de Triton, dans l'expérience relatée plus haut (en général, les choses se passent comme chez le Pélodyte). Quelle a pu être la condition spéciale à cette opération, degré de maturation ? température ?... Je ne saurais le dire.

Toujours est-il que l'œuf chauffé se laisse envahir parce que son activité est atténuée. Dans la combinaison $\frac{\textit{Triton alpestris } ♂}{\textit{Pelodytes punctatus } ♀}$,

une excitation brusque au contact anormal des gros spermatozoïdes étrangers exclut au contraire toute pénétration : réaction insuffisante ou excessive ? qui sait ?... mais inadéquate certainement, puisque la segmentation est anormale et l'évolution abortive.

LE SENS DES RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

« Quand un œuf entre en activité et s'émiette en blastomères, « il doit réaliser, et il y a lieu de rechercher chez lui, les condi- « tions de toute cytodiérèse » (1). Il faut bien reconnaître que, jusqu'ici, l'effort des biologistes n'a entamé que ce seul problème. Dans l'incitation au développement (Entwicklungserregung), qu'on isole avec raison de l'amphimixie, il y a encore deux choses à distinguer : l'*aptitude à la division*, et *les facteurs de la forme ;* car il convient de séparer soigneusement ce qui est spécifique de ce qui ne l'est pas. Au retour des processus cinétiques momentanément suspendus, l'œuf vierge trouve en lui-même les ressorts de la morphogénèse spécifique. C'est par là qu'il diffère d'un élément quelconque.

Avec cette réserve sur la composition élémentaire et ses conséquences, avec d'autres réserves possibles en ce qui touche les conditions d'inertie, on s'arrêtera utilement sur la comparaison suivante empruntée à O. Hertwig (2). C'est un parallèle frappant entre les proliférations cellulaires pathologiques consécutives à une cautérisation par exemple, entre les galles déterminées chez les plantes par des piqûres d'insectes, et les divers facteurs de parthénogénèse expérimentale. Ce rapprochement, fertile en suggestions, trouve évidemment un regain d'actualité dans les faits de parthénogénèse traumatique.

Mais le terrain sur lequel portent nos efforts actuels se trouve par là même nettement circonscrit. Avec Hertwig, j'estime

(1) E. Bataillon. *Loc. cit.* (*Arch. f. Entw. Mech.* Bd. XVIII. 1904, p. 36.)
(2) O. Hertwig. Allgemeine Biologie. 1906, p. 326.

qu'on altère un peu le sens des mots quand on parle de *fécondation osmotique* ou *chimique.*

Nous rendons capable de division la cellule œuf incapable : le reste est affaire d'organisation.

Est-ce à dire que notre problème, ainsi limité, soit exempt d'inconnues, et complètement à la merci d'une simple analyse physico-chimique ?

Dans les pages qui précèdent, j'ai cherché à faire ressortir que la *réaction initiale* (celle que nous prenons arbitrairement comme point de départ), implique elle-même de la part de l'œuf une *activité régulatrice* difficilement réductible.

Cette activité, mon impression est que les physico-chimistes purs la négligent un peu trop. Elle fléchit, il est vrai, à la maturation ; mais l'allure qu'elle prend quand un tactisme approprié la relève ne nous permet pas de l'isoler des stades antérieurs. Quel que soit son facteur, la mise en branle n'est qu'un point dans une courbe des processus cinétiques, courbe qui exclut un commencement.

Si, comme on peut le croire, et question de degré mise à part, les conditions spéciales à l'œuf vierge rappellent celles d'une pause métaphasique ordinaire (même quand les divisions atypiques sont achevées et que le pronucléus femelle a pu se reconstituer), le retour à l'activité comporte le même rapprochement. L'épuration, qui se traduit en particulier, dans l'anaphase, par le passage du hyaloplasme centré, à l'état alvéolaire, existe encore ici.

Ce sont les conditions de l'anaphase opposées à celles de la prophase ; c'est la réaction succédant à l'inertie relative ; comme dans le rythme normal des cinèses, c'est la réapparition d'une *structure d'activité dont les agents régulateurs sont internes.*

CONCLUSION

Suivant une méthode qui, jusqu'ici, m'a guidé dans mes recherches, j'ai groupé dans cette esquisse analytique des faits d'expérience. Le trait d'union est une hypothèse relativement simple dont les éléments les plus discutables se sont greffés successivement sur une idée première, laquelle me paraît traduire un fait : *la réaction propre de l'œuf sous des excitations banales.*

Au travail de *contraction* est liée une élimination de fluides ; ces fluides entraînent vraisemblablement certains *produits du métabolisme antérieur.* En tout cas, quand j'actionne des œufs par une piqûre, le milieu extérieur n'introduit *directement* (1) dans la réaction globale ni un matériel chimique spécial, ni un catalyseur, ni une polarité quelconque ; et je suis autorisé à dire que ces divers contingents ne sont pas indispensables.

La notion d'une épuration, d'une évacuation des déchets accumulés, donne un sens physiologique à cette émission de liquides en ce qui touche le réveil de l'activité dans l'œuf.

Enfin, les *propriétés spéciales* (spermotoxiques) que j'attribue à *cette sorte d'excrétum* groupent et expliquent, dans une certaine mesure, la monospermie normale et les faits de polyspermie.

Toutes ces notions accessoires peuvent être tôt ou tard frappées de caducité. Mais la solidarité des faits essentiels persistera dans de nouveaux cadres. Dégagés de l'amphimixie, les processus initiateurs que j'ai envisagés dans la fécondation pure, dans la fécondation hétérogène, dans la parthénogénèse provoquée, la monospermie et la polyspermie, sont physiologiquement inséparables puisqu'ils ont une base commune : l'œuf vierge incapable.

(1) Cette restriction vise surtout les charges électriques venues du dehors soit par la voie des électrolytes, soit par celle d'un condensateur. Je n'exclus aucunement l'hypothèse d'une variation de potentiel consécutive à la lésion. (Voir la note de la page 128.)

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série. Tome VI, p. 137 à 148
25 Novembre 1910

DEUXIÈME NOTE
SUR LA FAMILLE DES
LAMIPPIDAE
COPÉPODES PARASITES DES ALCYONNAIRES

PAR

ANTONIO DE ZULUETA

Après la publication en 1908 des résultats de mes recherches sur les Lamippides, comprenant la bibliographie complète et la révision de toutes les espèces de la famille, je désirais entreprendre l'étude de l'anatomie de ces Copépodes. Pour cela, j'ai cherché du matériel d'étude dans des Alcyonnaires de Banyuls-sur-Mer, de Roscoff et de Santander (1) où j'ai trouvé à côté de nombreux *Lamippe* qui appartenaient à des espèces déjà connues, d'autres qui sont des espèces nouvelles dont la description va être donnée dans cette note.

Des observations faites *in vivo* sur tous ces différents *Lamippe* me permettent de faire connaître avec un peu plus de détails la constitution de leur appareil buccal et de leur furca. Cet organe est d'une grande importance dans la famille : sa constitution très variée est toute différente de celle des autres

(1) Grâce à l'obligeance de M. le Prof. Houssay, j'ai pu examiner un exemplaire d'*Alcyonium digitatum* Linné envoyé de Roscoff au Laboratoire de Zoologie de la Sorbonne, dans lequel je n'a trouvé aucun parasite.

A la « Estación de Biología Marítima de Santander » (côte N. de l'Espagne), dont je remercie le directeur M. le Prof. Rioja pour son excellent accueil j'ai examiné des Alcyonnaires dans lesquels j'ai trouvé un *Lamippe* non déterminé.

Mais la plupart des Alcyonnaires examinés m'ont été envoyés à Paris du Laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer. J'en remercie vivement MM. le Prof. Pruvot et le Dr Racovitza, directeurs du Laboratoire.

Copépodes et elle fournit les meilleurs caractères pour la spécification.

Parmi les Lamippides déjà décrits que j'ai retrouvés, *Lamippe parva* Zulueta 1908 me permet de rectifier une erreur que j'avais faite dans la détermination de son hôte qui est aussi celui de *Linaresia mammillifera* Zulueta 1908, second genre de la famille.

CONSTITUTION DE L'APPAREIL BUCCAL

En 1908 j'ai donné, sans l'interpréter, la figure de l'appareil buccal de *Lamippe Duthiersi* Joliet 1882, espèce où il se présente avec le plus de netteté.

Lamippe rubicunda (Olsson) 1869, et *Lamippe Sympodii* n. sp. (fig. 2) ont leur appareil buccal semblablement constitué. Sous un grand labre en forme de hotte se trouvent d'avant en arrière : 1° une paire d'appendices soudés sur la ligne médiane formant ainsi une seule pièce mobile ; 2° une autre paire d'appendices rudimentaires isolés et immobiles. La bouche est placée au milieu de tous ces appendices.

La comparaison de ces appendices et des appendices buccaux des autres Copépodes ne peut se faire avec succès sans tenir compte de tout le dévelopement des Lamippides sur lequel nos connaissances se bornent jusqu'à présent aux stades nauplius et métanauplius.

CONSTITUTION DE LA FURCA

La furca des Lamippides présente une structure très variée et dont les différentes formes peuvent être réparties en trois groupes.

Dans le premier se placent les furca dont les branches ne sont jamais digitées. C'est le groupe des *furca non digitées* dont *Lamippe seligera* Zulueta 1908, *Linaresia mammillifera* Zulueta 1908 et *Lamippe ymspodii* n. sp. (fig. 5) sont des exemples.

Le second groupe comprend les furca dont les branches forment des digitations qui ne se terminent par aucun organe spécial. Ce sont les *furca à digitations inermes*, comme celle de *Lamippe pusilla* Zulueta 1908.

Au troisième groupe — de beaucoup le plus remarquable et nombreux — appartiennent les furca dont chaque branche forme cinq digitations (dont trois terminales et deux subterminales), chacune terminée par un ou plusieurs aiguillons de nature toute particulière que j'ai appelés acicules. C'est le groupe des *furca à digitations aciculifères* auquel appartiennent *Lamippe aciculifera* Zulueta 1908 et *Lamippe Brémenti* n. sp. (fig. 7 et 8).

Examinons le cas le plus simple de ce groupe, celui où il n'y a qu'un acicule par digitation. Quand on observe une furca de cette nature, on voit (fig. 7) à l'extrémité de chaque digitation un acicule très réfringent solide et élastique. Ces acicules tous de même diamètre sont de longueurs différentes et variables pendant l'observation. Très souvent, et sans que j'en connaisse la cause, les acicules prennent un aspect tout différent (fig. 8). Elles forment en un point quelconque de leur longueur ou à leur extrémité, des globules d'une substance fluide. En prenant alors comme point de repère ces globules, on constate que quand l'acicule diminue de longueur ce n'est ni par destruction de la partie terminale, ni par enfoncement dans l'intérieur du corps de l'animal, ni non plus par contraction.

Pour trouver une explication de ce phénomène remarquable, je compare les acicules aux axopodes des Héliozoaires : ils seraient constitués par un axe plasmique condensé revêtu d'une très mince couche de protoplasme plus fluide, qu'on pourrait comparer respectivement à la baguette axile et à la couche corticale des axopodes des Héliozoaires. La couche de protoplasme s'accumulant en certains endroits de l'acicule, formerait les globules de substance plus fluide, et quand l'acicule se rétracte l'axe se fondrait dans le cytoplasme de la cellule dont il formerait partie. Sur les coupes histologiques je n'ai

pas pu mettre en évidence de cellule spéciale à la base des acicules.

Chez *Lamippe Chattoni* Zulueta 1908 et *Lamippe aciculifera* Zulueta 1908, chaque digitation de la furca présente plusieurs acicules. Dans ce cas, chacun se comporte comme un acicule isolé.

Dans certaines espèces, les pattes présentent des papilles aciculifères analogues aux digitations aciculifères de la furca et qui se comportent comme celles-ci.

DESCRIPTION DES ESPÈCES NOUVELLES

L'étude des espèces qui suivent n'ayant pas introduit de modification dans la conception du genre *Lamippe*, je renvoie

FIG. 1. *Lamippe Sympodii*, n. sp. ♂. Côté ventral. × 70.

FIG. 2. *Lamippe Sympodii* n. sp. ♂. Région céphalique, côté ventral. × 400. *a*, une paire d'appendices ; *b*, une autre paire d'appendices rudimentaires.

le lecteur à mon travail de 1908 pour la diagnose de ce genre et celle de la famille, ainsi que pour l'explication des termes descriptifs spéciaux que je serai obligé d'employer.

Lamippe sympodii n. sp.
(Fig. 1, 2, 3, 4 et 5)

♂ Antennules très courtes munies de cinq soies subulées — Antennes portant une petite soie sur le dernier article. — Première paire de pattes à endopodite en mamelon presque nul ; exopodite à deux soies uncinées terminales et deux soies uncinées latérales. — Seconde paire de pattes comme la première, sauf qu'elle n'a qu'une soie uncinée latérale. — Furca non digitée portant quatre soies subulées dont une terminale, deux subterminales ventrales et une latérale. — Œil dorsal.

Couleur rouge orangée.

Dimensions : long. 1.100 μ ; larg. 250 μ.

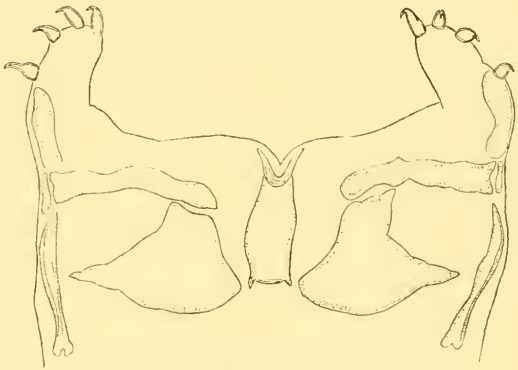


Fig. 3. *Lamippe sympodii* n. sp. ♂. Première paire de pattes. × 570.

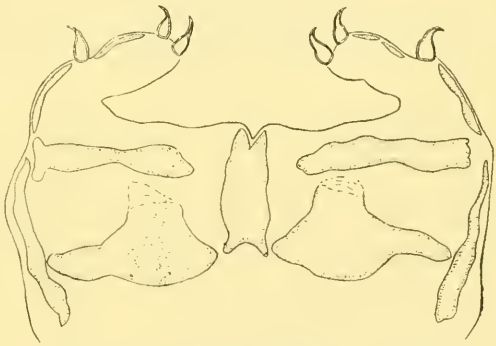


Fig. 4. *Lamippe sympodii* n. sp. ♂. Seconde paire de pattes. × 570.

♀ Inconnue.

Parasite de *Sympodium coralloides* (Pallas). Banyuls-sur-Mer.

Cette espèce ressemble par son aspect général à *Lamippe Olssoni* Zulueta 1908 — parasite d'*Alcyonium digitatum* Linné des îles Wäderö (mer de Bohus) — que nous ne connaissons que par une figure d'ensemble assez grossière et une description trop sommaire données par Olsson, 1869). Comme les vingt Lamip-

pides jusqu'ici étudiés, sont des parasites spécifiques présentant toujours entre eux des différences nettement tranchées, je m'at-

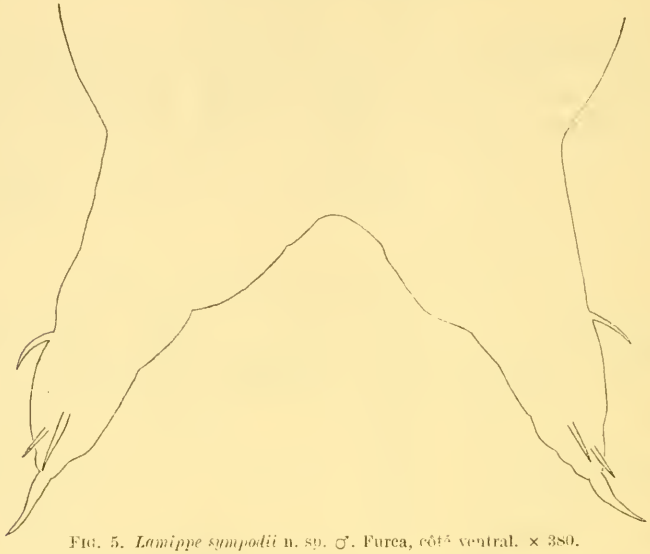


Fig. 5. *Lamippe sympodii* n. sp. ♂. Furca, côté ventral. × 380.

tends à ce que ayant retrouvé et réétudié *Lamippe Olssoni*, on en puisse le séparer aisément de *Lamippe sympodii* n. sp.

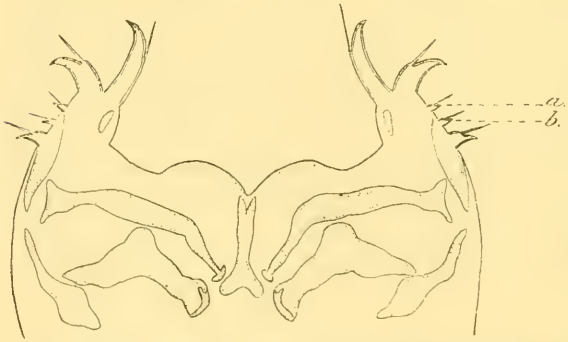


Fig. 6. *Lamippe Brémenti* n. sp. ♂. Première paire de pattes. × 760. — *a* et *b*, soies uncinées latérales dont l'absence distingue la seconde paire de pattes de la première

Lamippe Brémenti n. sp. (Fig. 6, 7 et 8.)

♂ Première paire de pattes à endopodite en mamelon peu développé, exopodite à deux soies uncinées terminales et trois soies uncinées latérales dont la proximale est la plus grosse. — Seconde paire de pattes comme la première, sauf qu'elle n'a pas les soies *a* et *b*. — Branches de la furca à cinq digitations,

dont trois terminales et deux subterminales ventrales, portant chacune un seul aciculé.

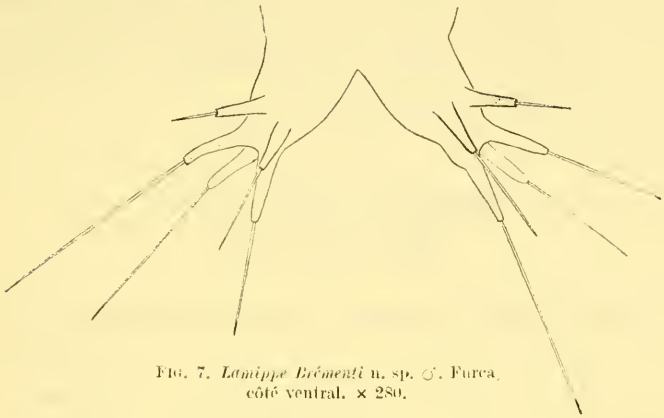


FIG. 7. *Lamippe Brémenti* n. sp. ♂. Furca, côté ventral. × 280.

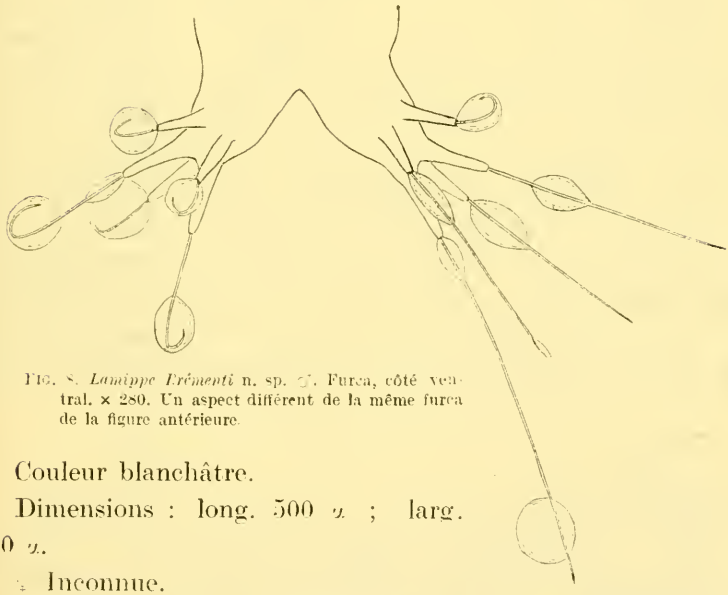


FIG. 8. *Lamippe Brémenti* n. sp. ♂. Furca, côté ventral. × 280. Un aspect différent de la même furca de la figure antérieure.

Couleur blanchâtre.

Dimensions : long. 500 μ ; larg. 90 μ.

♀ Inconnue.

Parasite d'*Alcyonium palmatum* Pallas, Banyuls-sur-Mer.

Espèce dediée à mon ami Ernest Brément.

J'avais déjà trouvé cette espèce à Cette en été 1907, mais je me suis abstenu de la publier en 1908, faute de bons dessins.

Par sa furca, elle ressemble au dessin que CLAPARÈDE 1867

donne de son *Lamippe proteus*, parasite lui aussi des Alcyons à Naples ; mais elle diffère par la couleur, par les dimensions et surtout par le défaut des soies subulées ou acicules très apparentes occupant la place des endopodites que CLAPARÈDE **1867** a dessinés chez *Lamippe proteus*.

Lamippe papillifera n. sp.
(Fig. 9, 10 et 11)

♀ Première paire de pattes à endopodite trifide ; exopodite à deux soies uncinées terminales, trois soies uncinées latérales et deux ou trois papilles en forme de mamelle. — Seconde paire de pattes à endopodite terminé par cinq papilles en forme de mamelle ; exopodite à une

FIG. 9. *Lamippe papillifera* n. sp. ♀, Première paire de pattes. × 565.

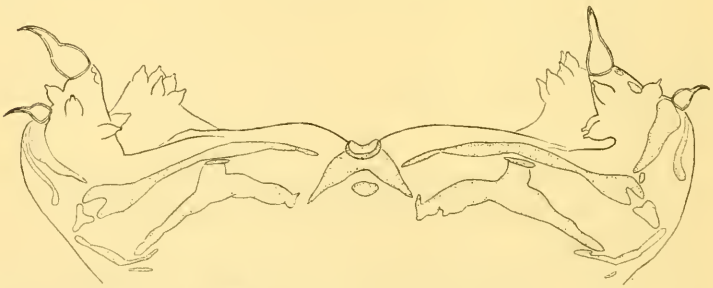


FIG. 10. *Lamippe papillifera* n. sp. ♀. Seconde paire de pattes. × 565.

soie terminale, une soie uncinée latérale et quelques papilles

en forme de mamelle. — Branches de la furca à cinq digitations aciculifères.

Couleur rouge orangée.

Dimensions : long. 1.000 μ, larg. 180 μ.

♂ Inconnu.

Parasite de *Sympodium coralloides* (Pallas). Banyuls-sur-Mer.

Cette espèce est décrite sur un seul exemplaire trouvé mort. Je n'ai pu observer le nombre d'acicules que porte chaque

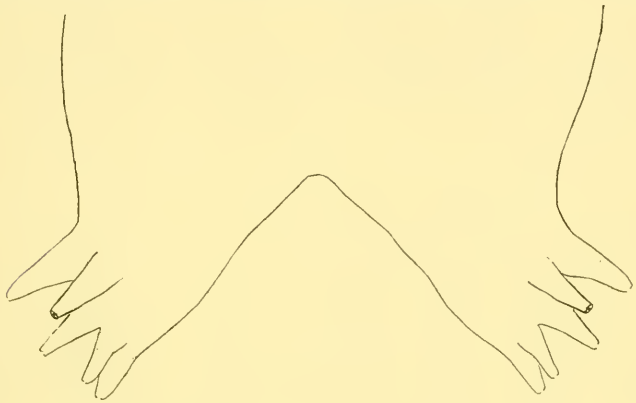


Fig. 11. *Lamippe papilliera* n. sp. ♀. Furca, côté ventral. × 565.

digitation de la furca, ni constater si — comme je suis porté à le croire — les papilles en forme de mamelle sont aciculifères.

Lamippe pteroidis n. sp.
(Fig. 12 et 13)

♀ Première paire de pattes à endopodite en mamelon ; exopodite à deux soies uncinées terminales, pas de soies uncinées latérales. — Seconde paire de pattes comme la première mais avec une seule soie uncinée terminale. — Branches de la furca à digitations.

Couleur blanchâtre, parfois un peu orangée.

Dimensions : long. 850 μ ; larg. 145 μ.

♂ Inconnu.

Parasite de *Pteroides griseum* (Bohadsch). Banyuls-sur-Mer. Cette espèce doit être réétudiée en ce qui concerne la furca; mais la courte diagnose et les figures données suffisent à la distinguer de toutes les espèces connues jusque aujourd'hui. Aucune espèce de Lamippide ne présente deux soies uncinées seulement sur les exopodites de la première paire de pattes et une seule sur ceux de la seconde, si ce n'est *Lamippe papillifera* n. sp. qui vient d'être décrite ; mais la confusion avec cette espèce — qui d'ailleurs habite un hôte différent — est impossible à cause des endopodites principalement.

FIG. 12. *Lamippe pteroidis* n. sp. ♀. Première paire de pattes. × 1.050.

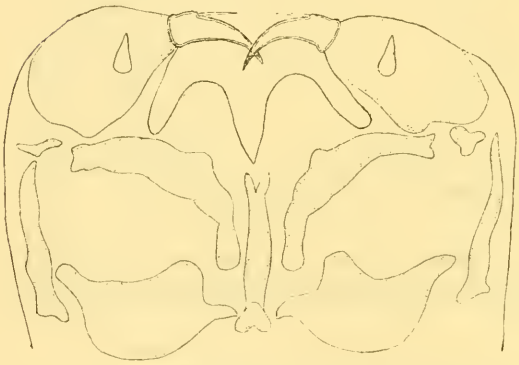


FIG. 13. *Lamippe pteroidis* n. sp. ♀. Seconde paire de pattes. × 1.050.

RÉPARTITION DES LAMIPPIDES DANS LES DIVERSES ESPÈCES D'ALCYONNAIRES

J'ai retrouvé de nombreux individus de *Lamippe parva* Zulueta 1908, dans une colonie de *Muricea chamaeleon* Koch de Banyuls-sur-Mer. En 1908, j'avais cité ce *Lamippe* comme

Sympodium coralloides (Pallas)	*Lamippe setigera* Zulueta	Banyuls-sur-Mer.
	Lamippe Sympodii n. sp.	Banyuls-sur-Mer.
	Lamippe papillifera n. sp	Banyuls-sur-Mer.
Alcyonium palmatum (Pallas)	*Lamippe rubicunda* (O'sson)	Banyuls-sur-Mer, Cette.
	Lamippe aciculifera Zulueta	Banyuls-sur-Mer, Cette.
	Lamippe Proteus Claparède	Naples.
	Lamippe Brémenti n. sp.	Banyuls-sur-Mer, Cette.
Alcyonium digitatum Linné	*Lamippe rubicunda* (O'sson)	Iles Wäderö (mer de Bohus), Firth of Forth et Morray Firth, baie de Liverpool, Firth of Clyde.
	Lamippe Olssoni Zulueta	Iles Wäderö (mer de Bohus).
	Lamippe Forbesi T. Scott	Firth of Forth, baie de Liverpool
Paralcyonium elegans (Milne-Edwards)	*Lamippe Duthiersi* Joliet	Menton, Banyuls-sur-Mer.
Gorgonia cerruosa Pallas	*Lamippe affinis* Zulueta	Banyuls-sur-Mer.
Muricea chamaeleon Koch	*Lamippe parva* Zulueta	Banyuls-sur-Mer.
	Linaresia mammillifera Zulueta	Banyuls-sur-Mer.
Gorgonella sarmentosa ? (Lamarck)	*Lamippe pusilla* Zulueta	Banyuls-sur-Mer.
Crysogorgia flexilis (Wrigt et Studer).	*Lamippe ?*	Détroit de Makassar.
Veretillum cynomorium (Pallas)	*Lamippe pallida* Zulueta	Banyuls-sur-Mer.
Pennatula phosphorea Linné	*Lamippe Chattoni* Zulueta	Banyuls-sur-Mer.
	Lamippe rubra Bruzelius	Mer de Bohus, Lind-Ö (Kristiania Fjord.).
	Lamippe rubra var. *decolor* Zulueta	Banyuls-sur-Mer.
Pteroides griseum (Bohadsch)	*Lamippe albida* Zulueta	Banyuls-sur-Mer.
	Lamippe Pteroidis n. sp	Banyuls-sur-Mer

parasite de *Sympodium coralloides* (Pallas), erreur due à ce que j'avais pris pour un seul ces deux Alcyonnaires semblables d'aspect. Pourtant, j'avais déjà noté pendant mon séjour à Banyuls, en été 1907, que les colonies qui hébergeaient des *Lamippe parva* Zulueta 1908 et des *Linaresia mammillifera* Zulueta 1908 avaient les polypes toujours complètement rouges et non jaunes comme sont en général les polypes rétractés de *Sympodium coralloides* (Pallas) : elles étaient bien des colonies de *Muricea chamaeleon* Koch.

Le tableau de la page 147 résume la répartition des espèces de Lamippides dans les onze Alcyonnaires qu'elles parasitent.

Les espèces qui font l'objet de cette note confirment donc la conclusion à laquelle j'étais arrivé en 1908 sur le parasitisme des Lamippides : chaque espèce est localisée à un seul hôte : le parasitisme des Lamippides est donc spécifique.

(*Travail du Laboratoire d'Anatomie Comparée de la Sorbonne, Paris.*)

AUTEURS CITÉS

1867. Claparède (E.). Miscellanées zoologiques. IV. Sur un Crustacé parasite de *Lobularia digitata* Delle Chiaje. (*Ann. sc. nat.* (*Zool.*), *Paris*, [5], vol. VIII, p. 23-28, pl. v.).

1869. Olsson (P.). Nova genera parasitantia Copepodorum et Platyhelminthium. (*Lund, Univ. Arsskr.*, vol. VI, Afdeln II, vii, p. 1-6, tab. i.)

1903. Zulueta (A. de). Note préliminaire sur la famille des Lamippides, Copépodes parasites des Alcyonnaires. (*Arch. zool., Paris* [4], vol. IX, p. 1-30, fig. 1-26.)

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 149 à 174, pl. V à VIII.
26 Décembre 1910

RECHERCHES SUR L'ANATOMIE DE LA TÊTE DE KOGIA BREVICEPS Blainv.

PAR

Ed. DANOIS

Naturaliste du Service scientifique des Pêches maritimes au Laboratoire de Roscoff.

Le 27 décembre 1905, sur la grève de l'île de Sieck, dans les environs de Roscoff, vint s'échouer vivant un jeune cétacé appartenant à l'espèce *Kogia breviceps* Blainville. Les paysans qui l'aperçurent se précipitèrent sur lui et l'assommèrent à coups de pierres et de bâtons. Ils lui tranchèrent la tête avec une hache, puis, après avoir laissé leurs chiens dévorer une partie des viscères, ils enterrèrent le reste dans un champ pour en faire de l'engrais. Ces paysans vinrent apporter à l'Inscription maritime de Roscoff la tête tranchée, afin d'obtenir la prime de cinq francs accordée par la marine sur présentation d'une tête de cétacé. Le personnel du Laboratoire informé seulement alors, put acheter la tête et déterra ce qui restait du corps. Il détacha la majeure partie du squelette et plaça dans le formol les débris de viscères et la région céphalique.

M. le professeur Delage annonça, le 29 janvier 1906, cette capture à l'Académie des Sciences et confia l'Etude de la tête à M. Hérubel, préparateur à la Sorbonne, qui, occupé par d'autres travaux, consentit à me laisser m'en occuper et auquel

j'adresse mes plus vifs remerciements pour son aimable désistement.

Je me réserve dans une publication ultérieure de donner le résultat de mes recherches sur le cœur, les organes génitaux, le squelette du *Kogia breviceps*. Blainv., ainsi qu'un court résumé historique et systématique sur cette espèce rarissime. Nous nous occuperons pour le moment de l'anatomie des parties molles de la tête de ce petit Cachalot.

L'étude en a été fort compliquée par le début de putréfaction dont a souffert la pièce avant d'être placée dans les liquides conservateurs.

La région du temporal et de l'oreille moyenne, le cerveau entier étaient réduits en une bouillie indiscernable : enfin toute recherche histologique fine était absolument impossible. De plus les yeux avaient été crevés et la tête portait l'empreinte de plusieurs coups de hache. Le Cétacé échoué à l'île de Sieck était un jeune mâle et mesurait 2 m. 25 au moment de la capture.

ANATOMIE DE LA TÊTE DE KOGIA BREVICEPS BLAINV.

I. Extérieur.

La tête du *Kogia breviceps* Blainv., est d'une forme générale conique. Son plus grand diamètre transversal se trouve légèrement en arrière des yeux ; la partie antérieure s'amincit progressivement pour former un museau proéminent, très légèrement obtus à son extrémité. La longueur totale de la tête depuis la région occipitale jusqu'à l'extrémité du museau est à peine supérieure au plus grand diamètre transversal.

La coloration générale est grise ardoisée. Dorsalement elle devient plus sombre, passant presque au noir ; ventralement la couleur est d'un blanc sale tacheté de gris. La zone claire s'étend légèrement en arrière du museau et s'élargit au-dessous des yeux en comprenant la région buccale.

Comme dans beaucoup d'autres cétacés, la région céphalique du petit Cachalot est asymétrique. Cette asymétrie se traduit par quelques caractères extérieurs : elle modifie profondément l'anatomie interne et la forme du crâne. Dans le cas qui nous occupe, d'une façon générale, c'est la partie droite qui, plus développée, a empiété sur la partie gauche de la tête.

Les yeux sont placés latéralement dans de faibles dépressions : leur forme est elliptique extérieurement, par suite de la présence de paupières : il y a entre eux une légère asymétrie de taille et de position, l'œil gauche étant plus petit que l'œil droit et plus rapproché de l'extrémité du museau.

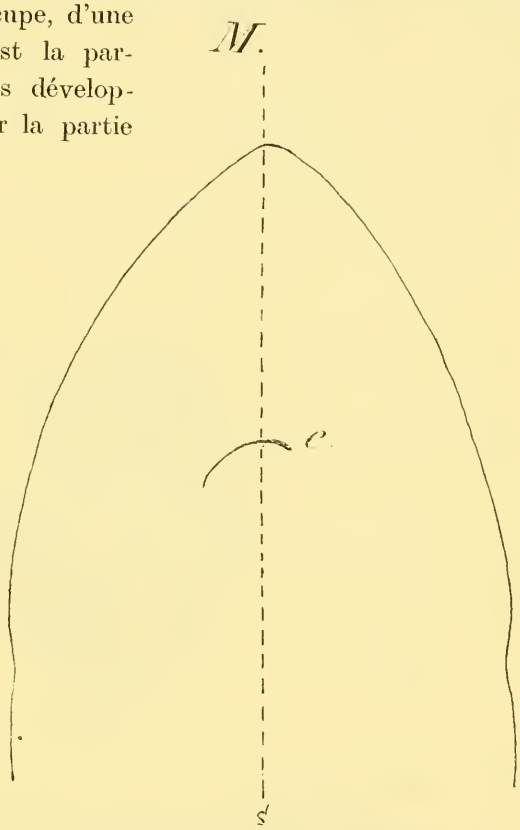


Fig. I. — Schéma montrant la position de l'évent *e* par rapport à la ligne de symétrie *M* du *Kogia breviceps*. Blainv. (1/5 gr. nat.).

En arrière de l'œil, se trouve à peu de distance, un orifice à peine visible, placé dans un léger affaissement, de la grosseur d'une tête d'épingle : c'est l'oreille ou plus exactement l'orifice auditif externe.

En arrière du museau et à la partie inférieure de la tête se trouve la gueule de l'animal. Elle est de petite taille, en rap-

port avec l'alimentation teuthophagique du Cétacé. Elle dessine un fer à cheval à branches allongées.

La mâchoire inférieure, légèrement arquée, porte seule des dents. Quand l'animal a la bouche ouverte, on voit extérieurement, de chaque côté 7 dents en dehors de la bouche.

La lèvre supérieure présente un sillon cutané circulaire dans lequel s'emboîtent ces dents. Nous reviendrons plus loin sur cette disposition.

Sur le sommet de la tête se trouve l'évent. Cet évent est unique comme chez tous les Odontocètes ; il se présente

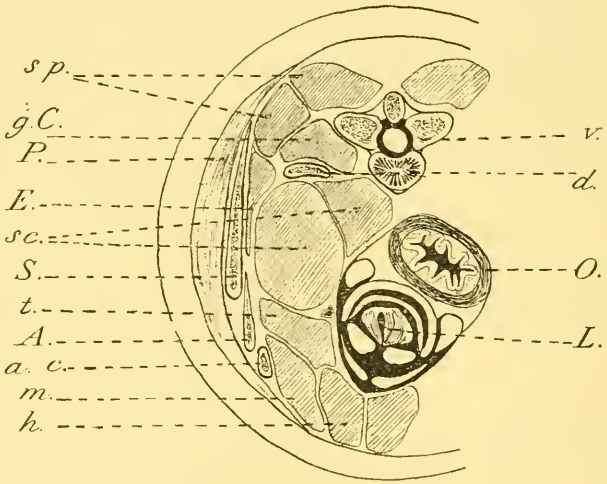


Fig. II. Coupe transversale de la tête au niveau de la 1re vertèbre dorsale. (1/6 gr. nat.).
v. vertèbre dorsale ; — *d* ; 1re côte coupée ; *C.* scapulum coupé ; *A.* acromion coupé ; *A.c.* apophyse coracoïde coupée ; — *L* : larynx ; *O* : œsophage ; — *P* : peaucier ; — *sp* : splenius ; *g.C* : grand complexus ; *sc* : scalènes ; *t* : muscle sternothyroïdien ; — *m.* muscle sternomastoïdien ; — *h* : muscle sternohyoïdien.

comme une fente en forme d'un croissant dont la concavité est postérieure. L'évent est placé d'une façon asymétrique : la majeure partie de la fente spiraculaire se trouve en effet à gauche du plan de symétrie de l'animal et l'extrémité de la corne gauche du croissant est située en arrière de l'extrémité de sa corne droite.

Par suite de cette asymétrie, il est plus rapproché de l'œil gauche que de l'œil droit.

La tête du Cétacé avait été tranchée dans la région du cou ; la partie droite de la coupe était très profondément abîmée. La section présente la première vertèbre dorsale et la première côte correspondante coupées. L'omoplate est intéressée à son bord antérieur de telle sorte que l'acromion et l'apophyse coracoïde montrent des coupes séparées du scapulum proprement dit. Centralement dans une enveloppe fibreuse commune se trouvent l'œsophage et le larynx très entamé, le cartilage thyroïde sectionné en deux endroits. L'œsophage se présente comme un canal ovalaire dont la muqueuse circonscrit par des replis bien marqués une étroite lumière.

La décapitation du Cétacé avait porté également sur tous les muscles de la région du cou : dorsalement les splenius et le grand complexus, plus profond ; latéralement les scalènes et ventralement les sternothyroïdiens, sternohyoïdiens et sternomastoïdiens.

Le tégument comprend dans cette région un mince épithélium pigmenté de noir reposant sur une couche graisseuse de trois centimètres d'épaisseur environ, doublée latéralement par les muscles peauciers.

II. Appareil spiraculaire.

Les conduits olfactifs ont été soigneusement étudiés et décrits par le naturaliste anglais Benham et nous avons pu retrouver sur notre échantillon, avec quelques modifications, les régions qu'il indique.

La fente spiraculaire est bordée par deux lèvres : une lèvre antérieure assez mince formant une valve qui se rabat en arrière sur la lèvre postérieure : celle-ci n'est qu'une simple proéminence s'enfonçant graduellement sous la lèvre antérieure. L'ouverture entre les deux lèvres est bien marquée à droite et s'atténue progressivement vers la gauche.

L'évent s'ouvre dans une petite poche que l'on peut mettre au jour en coupant la lèvre antérieure : c'est le *vestibule*, d'après le terme employé par Benham ou le *Sac spiraculaire*, de Von Baër.

Dans le vestibule s'ouvrent les deux canaux olfactifs, droit et gauche, par deux fentes : la fente gauche est la plus petite. Les parois du vestibule sont formées par un épithélium pigmenté de gris noir qui n'est que la continuation de la peau.

La seule narine réellement fonctionnelle est la narine gauche. Le conduit olfactif droit a pris une très grande extension en formant les dépendances de l'évent et sans doute en prenant un rôle dans la morphologie de l'organe du spermaceti que nous étudierons plus loin.

L'orifice olfactif gauche conduit dans un canal, courbé en arrière qui se rend en suivant les os du crâne jusqu'au canal osseux naso-palatin.

Sur tout son trajet, ce canal présente une crête musculaire puissante, sur sa face antérieure. Ce repli musculaire réduit la lumière du canal de la narine gauche en lui donnant une forme d'U.

Du côté droit, le canal olfactif s'ouvre par une fente longue dans le vestibule et forme un système complexe de renflements, les chambres spiraculaires.

Ces chambres sont au nombre de deux : l'une supérieure, l'autre inférieure, communiquant entre elles.

La chambre spiraculaire supérieure s'ouvre dans le vestibule par un orifice allongé à bords musculaires. Par suite du durcissement et de la rétraction des tissus sous l'influence des liquides conservateurs la cavité de cette première chambre était fortement réduite et les parois presque appliquées l'une contre l'autre.

La membrane qui tapisse la paroi supérieure de cette chambre est intimement appliquée sur des muscles constituant le plafond de la cavité spiraculaire supérieure. En effet plusieurs couches musculaires s'étagent au-dessus de cette

chambre : d'abord, à partir du tégument, les muscles moteurs de l'évent : ceux-ci comprennent un sphincter à fibres circulaires bordant l'évent et un double éventail de fibres radiaires, rayonnant autour de l'orifice spiraculaire.

Sous les muscles de l'évent vient une couche fibreuse, extrêmement dense, blanche, d'une épaisseur de deux à trois centimètres : l'ensemble de cette couche forme une demi-cylindre qui recouvre les chambres spiraculaires et se prolonge antérieurement principalement sur la droite, du côté opposé à la narine fonctionnelle et simple.

C'est sur cette couche fibreuse que s'applique la membrane tapissant la paroi de la chambre supérieure : elle est fine, mince, blanchâtre : elle épouse si étroitement la forme des fibres musculaires sous-jacentes qu'elle semble constituée par des trabécules donnant l'aspect d'un réseau. Entre ces trabécules sont de petites dépressions, dont quelques-unes, plus profondes, s'enfoncent dans les tissus, se ramifient, jusque sous les muscles de l'évent en contournant le tissu fibreux dense et constituent un système anastomotique de culs-de sacs qui augmentent le volume et la surface d'absorption de la chambre spiraculaire supérieure.

Le plancher de cette chambre est lisse ; il repose sur une couche fibreuse qui le sépare du plafond de la chambre spiraculaire inférieure. Celle-ci est recouverte par conséquent par la chambre que nous venons de décrire : en arrière elle s'applique sur la paroi osseuse du crâne : son plafond est donc concave par rapport à la chambre elle-même : au contraire la paroi inféro-antérieure qui forme le plancher est convexe : elle constitue d'autre part le toit du réservoir postérieur à spermaceti.

La paroi supérieure de la deuxième chambre spiraculaire a un aspect très spécial. Elle est tapissée de papilles closes, claviformes de 0 m., 002 à 0 m., 003 de longueur. Benham a décrit le détail de leur structure microscopique : elles sont vasculaires et élastiques. Le tissu sous-jacent, du côté gauche

de la chambre, forme des trabécules sur lesquels ces papilles sont disposées en deux séries parallèles : dans d'autres places, elles sont parfois si nombreuses qu'elles deviennent prismatiques, hexagonales, par pression réciproque. Le plancher est lisse, mince quoique musculaire. La chambre inférieure spiraculaire s'ouvre dans le canal naso-palatin droit, beaucoup plus étroit que le canal gauche.

Les deux orifices des canaux olfactifs osseux débouchent dans le pharynx. Leurs diamètres sont très inégaux. Le canal droit est très réduit. Dans le canal gauche se continue la crête musculaire qui longe le canal olfactif de ce côté : c'est dans ce canal que s'engage ainsi que nous le verrons plus loin le tube aryténo-épiglottoïdien du larynx. Le canal olfactif gauche est tapissé par une muqueuse lisse et grise.

III. Organes du Spermaceti.

Nous allons retrouver dans la structure de l'organe du spermaceti l'asymétrie qui régnait dans l'appareil spiraculaire : ces organes étudiés par Pouchet et Beauregard dans le grand Cachalot (*Physeter macrocephalus*) n'ont jamais été, je crois, observés dans *Kogia breviceps* Blainv.

La face frontale du crâne présente une forte dépression en cuvette divisée par une crête médiane qui loge les dépendances de l'évent et les organes du spermaceti.

L'ensemble de la disposition de ces organes rappelle celle du grand Cachalot.

La boîte à spermaceti comprend deux réservoirs : l'un antérieur, l'autre postérieur.

Le réservoir postérieur est adossé en arrière et en dessous à la muraille osseuse du crâne : sa forme générale est celle d'une ampoule : il est asymétriquement placé et refoule sur le côté gauche le conduit olfactif fonctionnel. Sa paroi supéro-postérieure est le plancher de la chambre spiraculaire infé-

rieure, de nature très musculaire. Le réservoir antérieur est ovoïde : il est limité en avant et supérieurement par le tégument, en arrière et inférieurement par le réservoir postérieur et le rostre du crâne. Il est largement plus grand que le réservoir postérieur.

Sa paroi du côté gauche est plus épaisse que du côté droit : il en résulte que l'ensemble du réservoir est rejeté à droite, c'est-à-dire du même côté que les chambres de l'évent.

La paroi du réservoir antérieur comprend d'abord l'épithélium pigmenté de noir, de la peau d'une épaisseur de 1 m/m. Au-dessous vient un tissu blanchâtre, adipeux, qui est la continuation de la couche graisseuse revêtant entièrement le corps de l'animal, sur une épaisseur moyenne de 3 c/m. Dans la région céphalique, ce tissu prend un caractère légèrement fibreux.

Le tissu fibreux devient en profondeur prépondérant, peu à peu, jusqu'à former une couche purement fibreuse de 3 à 4 c/m., colorée comme la musculature. Au-dessous vient une région de fibres moins denses qui sert de soutien à la muqueuse propre à l'organe du spermaceti. A l'intérieur même de cette muqueuse le tissu fibreux envoie des prolongements en forme de lames qui ont un rôle de soutien.

La muqueuse présente une surface mammelonnée : sur le vivant sa couleur devait être jaunâtre : elle forme de nombreux replis circonvolutionnés.

La structure de cette muqueuse est essentiellement constituée. par des « *aréoles profondes* », ainsi que les ont nommées Pouchet et Beauregard, dans le grand Cachalot.

Ce sont des cavités closes sans communication ni entre elles, ni avec l'extérieur. Ces aréoles vont en augmentant de nombre et de taille, au fur et à mesure qu'elles sont plus superficielles, jusqu'à atteindre 5 à 6 m/m de diamètre. L'épaisseur moyenne de la muqueuse est de 4 à 5 centimètres.

L'épaisseur totale de la paroi du réservoir antérieur, que nous venons de décrire serait d'environ 10 centimètres : ce

fragment appartient à la région antérieure ou serait pris sur le côté gauche du réservoir. Du côté droit la paroi varie entre 6 et 8 c/m. La paroi inférieure du même réservoir est légèrement modifiée. Sur le crâne repose une aponévrose blanche, fort résistante, très mince et très adhérente au rostre osseux : sur elle, repose une couche fibro-musculaire dense, d'une orientation générale longitudinale, sur une épaisseur d'un centimètre. Au-dessus on trouve une sorte de muqueuse aréolaire contenant encore des éléments fibreux : les aéroles sont fort petites, d'un diamètre d'1/2 à 1 millimètre.

L'épaisseur de la paroi inférieure est de 4 centimètres environ. Le tissu qui limite le réservoir postérieur se rapproche beaucoup de celui de la paroi inférieure : il est également semifibreux avec des aréoles très petites : il forme des lames qui constituent des cloisons divisant partiellement le réservoir postérieur en plusieurs cryptes.

Ce réservoir est fortement assujetti au crâne par une aponévrose basale : celle-ci constitue un petit pédicule s'enfonçant dans le conduit olfactif droit naso-palatin et forme ainsi un solide point d'insertion.

La paroi qui sépare l'un de l'autre les deux réservoirs est de même nature que le tissu décrit plus haut avec prédominance de tissu fibreux.

D'après les descriptions de l'appareil spiraculaire et de l'organe à spermaceti on voit qu'ils sont emboîtés l'un dans l'autre par une succession de chambres. En longeant la paroi crânienne on trouverait successivement :

Le vestibule de l'évent.

La chambre spiraculaire supérieure.

La chambre spiraculaire inférieure.

Le réservoir postérieur à spermaceti.

Le réservoir antérieur à spermaceti.

D'autre part une coupe allant de la région de l'évent perpendiculairement au crâne intéresserait successivement :

1) Epithélium pigmenté de la peau.

2) Tissu blanc, fibro-adipeux.

3) Muscles de l'évent.

4) Tissu fibreux, blanc, épais, très dense.

5) Paroi trabéculaire, supérieure, de la chambre spiraculaire supérieure.

— Cavité de la chambre spiraculaire supérieure —

6) Paroi inférieure lisse de la chambre spiraculaire supérieure.

7) Couche fibreuse mince.

8) Paroi supérieure papillaire de la chambre spiraculaire inférieure.

— Cavité de la chambre spiraculaire inférieure —

9) Paroi inférieure lisse de la chambre spiraculaire inférieure.

10) Muqueuse du réservoir postérieur à spermaceti.

— Cavité du réservoir postérieur à spermaceti —

11) Muqueuse inférieure du réservoir postérieur.

12) Aponévrose sous-jacente, adhérente au crâne.

— le crâne —

L'homologie des cavités du spermaceti dans le petit et dans le grand Cachalot nous porte à partager l'opinion de Pouchet et Beauregard sur la signification de cet organe.

Au point de vue morphologique, c'est sans doute une dépendance de la narine droite, hypothèse que confirme la déviation générale des cavités sur le côté droit et la présence chez d'autres Odontocètes (Dauphin) d'une muqueuse glandulaire amygdaloïde dans les cavités de l'évent.

Au point de vue physiologique, le rôle de la muqueuse doit être glandulaire : elle était imprégnée à la façon d'une éponge et ses aréoles remplies d'un liquide huileux, blanchâtre, le *spermaceti* ou *blanc de baleine*, dérivé de l'alcool éthalique, qui fut pendant le moyen age et jusqu'au XVIIIe siècle le prétexte de légendes fantaisistes sur son rôle et sa formation.

IV. Région temporale.

Les yeux sont situés dans de petites dépressions et sont légèrement asymétriques, l'œil gauche étant plus petit et plus rapproché de l'extrémité du museau que l'œil droit. Les yeux

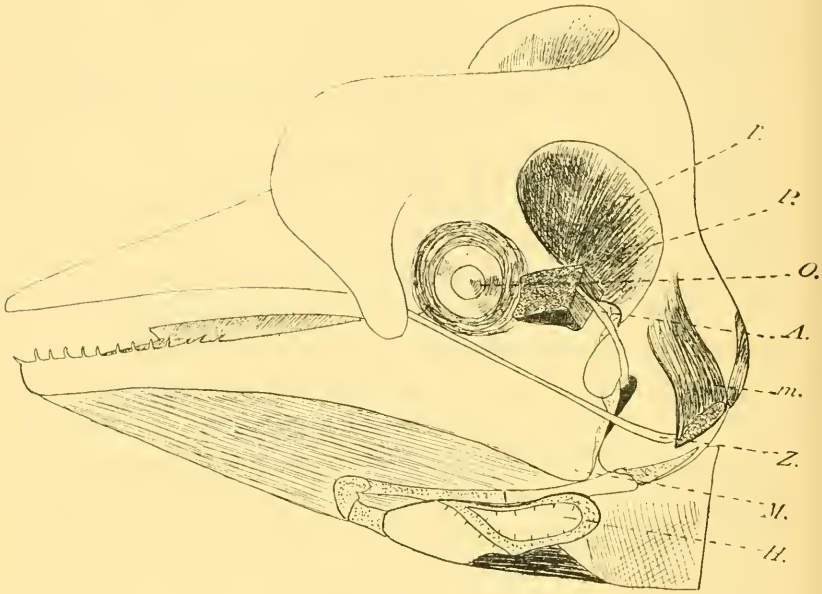


Fig. III. Rapports de l'hyoïde, du larynx, du maxillaire intérieur et du ligament zygomatique. (1/6 gr. nat.).
M. mâchoire inférieure : — *m* : muscle mylohyoïdien ; *J* : jugal ; *S* : squamosal ; *H* : hyoïde ; — *h* : cornes antérieures de l'hyoïde ; — *o* : œil ; — *r* : tendon zygomatique ; *t* : muscle thyrohyoïdien ; — *T* : cartilage thyroïde ; — *L.* larynx en coupe.

avaient été crevés lors des mutilations infligées à l'animal. Les paupières leur donnent une forme extérieure elliptique. Elles sont activées par un muscle orbiculaire des paupières très développé et formé de fibres musculaires serrées et résistantes.

La coloration de l'iris a dû être grise ou bleu ardoisé.

Le cristallin est sphérique, d'un diamètre de 0 m, 01 c/m.

Les membranes de l'œil comportent un tapis, d'éclat métallique. Les muscles moteurs de l'œil ne semblent rien présenter de spécial.

L'orifice auditif externe n'est visible qu'à un examen attentif : il est placé légèrement en arrière de l'œil et sensiblement au-dessus du centre de celui-ci. De l'orifice externe part un petit canal d'1 $^{m}/_{m}$ de diamètre qui traverse la couche graisseuse tégumentaire perpendiculairement à celle-ci longe la paroi osseuse du squamosal et s'enfonce entre cet os et le maxillaire inférieur vers l'intérieur du crâne.

Malheureusement cette région a eu beaucoup à souffrir ayant déjà été putréfiée en partie avant que les liquides conservateurs aient pu y pénétrer. L'oreille moyenne, les muscles masticateurs (temporal et masséter) étaient absolument indiscernables.

Le temporal — cela semble hors de doute — doit s'insérer dans la fosse profonde située au-dessus de l'œil, un peu en arrière et, d'autre part, sur le bord supérieur du maxillaire.

Du squamosal au jugal règne un tendon fibreux solide qui traverse sur tout son parcours des masses musculaires d'où nous avons pu l'extraire : il part du bord du squamosal postérieurement et est en partie recouvert à son début par les fibres d'insertion du sternomastoïdien : il passe ensuite sur le maxillaire inférieur qu'il borde dans sa région papyracée et s'enfonce au-dessous de l'orbiculaire des paupières. Dans cette région il fait un coude, se dirigeant vers le milieu du crâne : il descend ainsi en dessous et le long du jugal, jusqu'à une petite fossette de cet os où il s'insère : Le trajet de ce tendon est sensiblement le même des deux côtés droit et gauche.

Ce ligament a un rôle morphologique important : il représente l'arcade zygomatique d'autres mammifères par sa position au-dessous de l'œil et son rôle de jonction entre le jugal et le squamosal : il existe du reste dans les mêmes rapports dans d'autres cétacés (Dauphin).

V. Cavité buccale.

La gueule du petit Cachalot est de petite ouverture, en forme de fer à cheval à branches allongées. Le maxillaire inférieur est légèrement arqué, formant une petite concavité de chaque côté de la mâchoire.

Le maxillaire inférieur porte seul des dents. Ces dents sont au nombre de 13 de chaque côté : elles sont coniques, toutes semblables, légèrement incurvées en dedans, leur convexité tournée vers l'extérieur. La dentition du *Kogia breviceps* Blainv. est donc de la forme homodonte, comme les autres Odontocètes.

Les premières dents sont situées antérieurement sur la symphyse maxillaire; elles sont dirigées en avant et peu incurvées.

Les dents suivantes, 2e, 3e, etc... sont légèrement plus longues et plus conformes au type indiqué, coniques, incurvées en dedans.

La taille des dents diminue graduellement : les 10e, 11e, 12e, 13e dents sont beaucoup plus petites que les précédentes. De plus ces dents sont orientées en arrière, leur extrémité est tournée vers le fond de la gueule. Elles sont beaucoup plus rapprochées les unes des autres que ne le sont les premières dents jusqu'à la 9e inclusivement. Les 11e, 12e et 13e chevauchent même les unes sur les autres : c'est-à-dire qu'une perpendiculaire menée sur la gencive par l'extrémité d'une de ces dents tomberait en arrière de l'insertion de la dent suivante. Le bord de la lèvre supérieure forme une sorte de joue qui diminue sensiblement l'ouverture de la bouche : quand la bouche est à demi ouverte, sept dents à peine sont visibles au dehors.

Sur le bord de la mâchoire supérieure se trouve un sillon cutané profond d'environ 1 à 2 centimètres et formant une gouttière circulaire longeant la maxillaire marginalement.

Cette gouttière porte de chaque côté 13 petites alvéoles, plus profondes que le reste du sillon et dans lesquelles viennent s'emboîter les dents de la branche correspondante du maxillaire inférieur.

Dans le fond de ces alvéoles se trouve un tissu plus dense,

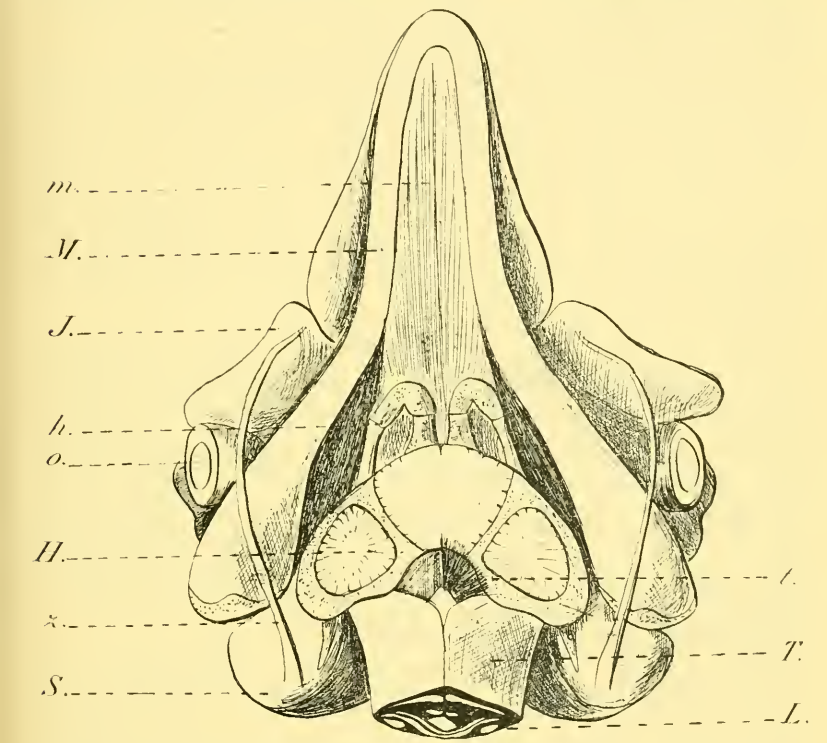


Fig. IV. Articulation temporomaxillaire. (1/6 gr. nat.).
T. fosse temporale ; — *O* : œil ; — *P*, fragment de la peau conservée pour montrer le passage du conduit auditif ; *A*, conduit auditif ; *m*. muscle sternomastoïdien ; *z* : processus zygomatique ; *M* : maxillaire inférieur ; *H*. hyoïde.

plus résistant, capable de soutenir le choc de la pointe de la dent pendant la courte mastication que peut nécessiter l'absorption des céphalopodes.

Malgré un examen attentif, je n'ai point trouvé trace de dents, signalées par les auteurs qui se sont occupés du *Kogia*, sur le prémaxillaire : je suis donc porté à croire

qu'elles n'existaient pas sur l'échantillon que j'ai pu observer.

Sur la pièce conservée, les dents ont une coloration noire et sont très lisses extérieurement. Sur une coupe elles se présentent avec une zone sombre périphérique, et centralement une zone claire grise ou bleutée ; dans l'axe de la dent un très fin canal représente la pulpe. La zone claire présente des zones concentriques d'accroissement.

L'extrémité des dents du fond est jaunâtre alors que leur base est noire comme les autres dents ; sur le vivant cette coloration ne devait pas exister.

La voûte palatine est tapissée par une muqueuse qui repose directement sur un tissu aponévrétique adhérent aux os. Elle présente un léger affaissement dans la région correspondant aux 4e et 5e dents.

Cette muqueuse devait avoir une coloration sans doute rosée sur le vivant, mais elle est devenue jaunâtre par l'altération de la pièce : antérieurement elle est assez lisse puis devient en arrière légèrement aréolée puis sillonnée de plus en plus profondément au fur et à mesure que l'on s'avance vers le pharynx : la disposition de ces sillons est très irrégulière ; dans les coins de la commissure des lèvres ils s'approfondissent jusqu'à atteindre 1/2 c/m. Médianement une rainure longitudinale est légèrement indiquée.

La muqueuse s'enfonce dans le sillon circumpalatin et forme des fissures transversales par suite de l'enfoncement des alvéoles juxtadentaires. Elle remonte ensuite, presque lisse, pour se raccorder avec le tégument qui entre un peu le long de la lèvre supérieure.

La muqueuse qui tapisse la mâchoire inférieure rappelle celle de la voûte palatine. A la base de chaque dent elle forme une petite proéminence. Une rainure médiane bien marquée la divise longitudinalement. Elle est lisse ou peu aréolée antérieurement, puis en arrière forme des sillons bien accentués. Ceux-ci sont à peu près parallèles, mais forment cependant entre eux des anastomoses. Leur direction générale est de

partir du coin de la commissure labiale pour s'enfoncer, en obliquant en avant, sous la langue.

La langue est située bien en arrière du bord antérieur de la mâchoire inférieure. Elle est pointue en avant et s'élargit un peu latéralement puis se rétrécit à sa partie postérieure. Sa longueur est environ égale à deux fois sa plus grande largeur. La pointe de la langue est placée en face de la 9e dent. La rainure médiane de la muqueuse mandilulaire forme une fossette profonde en avant de la langue, puis se divise en la limitant par deux sillons latéraux terminés en culs de sacs plus creusés.

La langue est lisse antérieurement avec une faible déclivité dans le plan de symétrie. Elle forme par rapport au plan horizontal un dos d'âne très accentué dont le point culminant est dans sa partie la plus large. En arrière de ce point, elle devient arécolée puis sillonnée profondément comme les muqueuses. Ces petites gouttières forment de petites cryptes en profondeur tandis que leurs parois sont intimement accolées. La partie postérieure de la langue est en continuité avec la muqueuse pharyngienne.

La langue est très musculaire : elle doit cependant être peu mobile sur le plancher de la bouche. Antérieurement sa surface est comme recouverte d'une lame cornée, qui fait place graduellement en arrière à une muqueuse à sillons glandulaires.

En coupe au-dessous de cette lame cornée ou du tissu muqueux se trouvent les fibres transversales du muscle styloglosse : ce muscle se réduit progressivement en avant.

Inséré sur le bord antérieur de la mandibule, le muscle génioglosse s'épanouit largement avec ses fibres longitudinales en éventail : c'est le muscle le plus développé de la langue: il comprend à lui seul presque entièrement toute sa partie inféro-antérieure.

Le styloglosse en arrière et le genioglosse en avant reposent sur une couche de fibres longitudinales, mince en ligne mé-

diane, plus accentuée latéralement, qui couvre dorsalement l'os hyoïde : elle représente sans doute le muscle hyoglosse.

De la courbure antérieure des cornes de l'hyoïde part un muscle longitudinal qui va rejoindre la symphyse maxillaire, c'est le muscle genio-hyoïdien.

A la partie inférieure s'étendent les fibres longitudinales du mylohyoïdien depuis la face ventrale de l'hyoïde jusqu'au bord antérieur de la mâchoire. Enfin, le peaucier et la couche graisseuse s'atténuent progressivement à l'extrémité de la mandibule.

Pharynx. Œsophage. Larynx.

Le canal alimentaire subit en arrière de la langue un aplatissement dorsoventral. Sa lumière devient étroite : ses parois rappellent celles de la bouche et sont tapissées par une muqueuse à sillons glandulaires. Une rainure médiane profonde est bien marquée à la paroi inférieure. C'est dans la paroi supérieure du pharynx que débouchent les conduits olfactifs : Un septum osseux les sépare l'un de l'autre : le canal droit qui correspond à l'évent est étroit et sans importance : le canal olfactif gauche appartient à la narine fonctionnelle et présente un orifice beaucoup plus large, d'un diamètre quatre fois plus grand environ. Le canal olfactif gauche est tapissé par une muqueuse grisâtre, très lisse et dans l'intérieur du conduit se continue la rampe musculaire longitudinale de la narine, qui s'y atténue progressivement.

Dans cette région se trouve un organe tout à fait spécial aux cétacés, et fort bien représenté dans le *Kogia*, le tube laryngien aryténoépiglottidien.

Issu des cartilages laryngiens, entre les deux ailes du thyroïde, ce tube traverse la paroi pharyngienne. Il forme dans le canal digestif, en plein milieu, une sorte de colonne dressée qui sépare le passage alimentaire en deux conduits. Cette colonne est légèrement asymétrique et déborde sur la gauche

de telle sorte que le canal pharyngien est divisé en deux parts inégales : un conduit gauche très étroit d'un très faible diamètre et peu fonctionnel certainement et un conduit droit bien développé, d'un diamètre très supérieur et qui constitue le réel canal alimentaire.

A la base du tube laryngien, le sillon médian inférieur du pharynx se divise en formant un V dont l'une des branches, mince et ténue, s'engage dans le conduit gauche, alors que la branche droite est bien marquée et contourne la base de la colonne pour s'engager dans l'œsophage.

La paroi du tube rhinolaryngien participe de la muqueuse bucco-pharyngienne ; les sillons qu'elle dessine à sa surface sont presque verticaux, et sensiblement parallèles, sans profondeur.

Après avoir fait saillie dans le canal digestif, le tube laryngien s'enfonce dans le conduit olfactif gauche. La muqueuse grise de ce canal forme un profond repli qui se relève en une collerette enserrant l'extrémité du canal aryténo épiglottidien. Légèrement rétréci au niveau de la collerette, celui-ci se dilate largement en formant deux lèvres épaisses entre lesquelles se trouve l'orifice du conduit laryngien. Pour avoir une notion exacte des rapports de ce tube avec sa collerette muqueuse, on ne le peut mieux comparer qu'au gland d'un pénis par rapport à la collerette préputiale : cette idée est suggérée aussitôt par la forme de l'organe que nous décrivons.

Les lèvres du tube laryngien sont l'une antérieure, l'autre ; postérieure : la lèvre antérieure, plus basse, forme un bord bien accentué et charnu, tandis que la lèvre postérieure est surélevée, légèrement appointie à son sommet et recouverte latéralement par un repli de la lèvre antérieure qui revient un peu en arrière.

La fente limitée par ces deux lèvres est longue, étroite, surtout en ligne médiane, un peu plus ouverte latéralement.

La direction générale du tube laryngien est une inclinaison bien marquée vers l'avant avec une asymétrie qui lui permet de s'engager dans la narine gauche.

La paroi du repli en collerette se continue supérieurement avec la muqueuse nasale, et inférieurement avec la muqueuse pharyngienne.

On sait le rôle de ce canal laryngien qui dans le *Kogia* comme dans les autres Cétacés permet à ces animaux d'avaler des proies dans un milieu liquide sans faire pénétrer d'eau dans leurs poumons. Le repli en collerette forme une valve qui au moment de l'absorption se ferme, isolant ainsi complètement les cavités respiratoires des cavités digestives. La nourriture des Cétacés étant principalement constituée par de petites proies, le rétrécissement laryngien ne peut arrêter la déglutition. L'étanchéité est complète et l'animal peut chasser la gueule ouverte sous l'eau sans que son système aérien reçoive la moindre goutte du liquide ambiant, l'évent étant naturellement clos au même moment.

En arrière du rétrécissement dû au tube laryngien, l'œsophage continue son parcours en longeant la face dorsale du larynx et en obliquant fortement sur la droite. Il se présente comme un canal elliptique, de lumière étroite. Sa muqueuse épaisse de 1 à 2 m/m forme de profonds replis soutenus par une couche assez dense de fibres longitudinales sous-jacentes. Tout autour une enveloppe de fibres circulaires donne une grande force aux mouvements péristaltiques de ce conduit. Le larynx supporte dorsalement et à droite l'œsophage et est limité antérieurement par la partie postérieure de l'os hyoïde.

Le naturaliste anglais Benham que j'ai déjà eu l'occasion de citer à propos de l'anatomie de l'évent en a fait une étude fort détaillée et je ne pourrai mieux faire que de prier de se reporter à ce travail très sérieux. Je me bornerai donc à résumer rapidement les caractères de cet organe propre au *Kogia* et à en donner une coupe médiane longitudinale que cet auteur a négligé de fournir.

Le larynx du *Kogia* que j'ai pu étudier avait du reste été coupé brutalement au départ de la trachée et le cartilage

thyroïde avait été entamé en deux endroits. Je reproduis ci-contre une coupe de cet organe au niveau de la section pratiquée bien peu scientifiquement par les pêcheurs de l'île de Sieck, au départ du premier anneau bronchique qui fut légèrement intéressé par la coupe.

La direction générale du conduit laryngien est antéro-postérieure, puis brusquementt il forme un angle de 45° en obliquant largement sur la gauche pour se continuer dans le tube laryngien qui traverse le pharynx comme nous l'avons décrit plus haut et s'enfonce dans le conduit olfactif gauche.

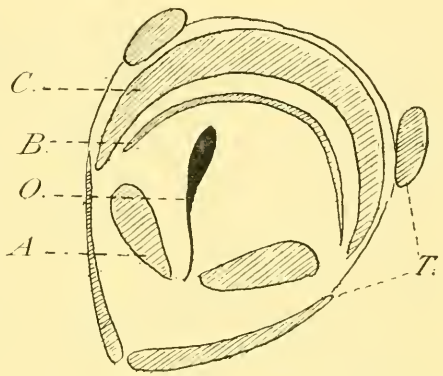


Fig. V. Coupe du larynx au départ de la trachée. (2/3 gr. nat.).
C. cartilage cricoïde ; — *A.* cartilage aryténoïde. *T.* cartilage thyroïde (coupé en deux endroits). *B.* premier anneau trachéen : *O* : conduit laryngien.

Le cartilage thyroïde est fort spécial par ce fait qu'il est formé de deux pièces séparées juxtaposées ventralement en ligne médiane. Ces deux lames du thyroïde forment un angle diédre qui s'ouvre vers la région dorsale. Le bord inférieur est sinueux et forme une corne nette, latérale, dans la région supérieure.

Le cartilage circoïde forme un anneau complet plus haut postérieurement qu'antérieurement, comme en général dans les larynx des autres mammifères.

Les cartilages les plus fortement modifiés sont les cartilages aryténoïdes et épiglottidien. C'est de la réunion de ces cartilages qu'est formé le tube laryngien coudé qui traverse l'œsophage. Les aryténoïdes forment ses parois dorsales, le cartilage épiglottidien sa paroi ventrale.

La coupe du conduit est donc légèrement triangulaire. A l'orifice la lèvre supérieure est formée par les aryté-

noïdes, la lèvre inférieure par le cartilage épiglottique.

Pour l'étude des muscles, je ne pourrai que rapporter l'étude de Benham qui sur un échantillon mieux conservé put en faire une description détaillée.

CONCLUSIONS

J'ai essayé de résumer dans deux figures schématisées la précédente étude : ces deux figures représentent l'une une coupe sagittale, l'autre une coupe subsagittale à 3 ou 4 m/m à gauche de la précédente. Leur but est de préciser les rapports importants que j'ai essayé de faire ressortir dans la description de l'anatomie de la tête du *Kogia breviceps* Blainv.

En coupe sagittale : les rapports de l'évent avec le canal olfactif droit, très réduit.

La disposition des chambres et dépendances de cet évent, la position asymétrique, déviée à droite, des deux réservoirs du spermaceti.

L'emboîtement successif de ces différentes chambres et réservoirs, montrant bien l'unité du système.

En coupe subsagittale :

Les rapports de la narine fonctionnelle très simple avec le canal olfactif gauche bien développé.

Les rapports de canal avec le tube laryngien aryténo épiglottidien.

La disposition de la valve étanche séparant les cavités digestives et respiratoires.

La division de l'œsophage en deux parts inégales par le tube laryngien.

J'ai tâché dans cette étude de signaler d'une façon particulière la disposition des réservoirs à spermaceti, leur histologie macroscopique, l'anatomie de la langue, les rapports

des organes entre eux ; les auteurs précédents avaient peu ou pas décrit ces différents points : j'ai enfin tenté de coordonner les connaissances acquises sur la région céphalique de ce curieux cétacé.

Table des mesures.

Poids total de la tête	41 kilogr.
Diamètre transversal occipital	0 m. 11
Longueur de la tête comptée de l'occipital au bout du museau	0 m. 45
Circonférence de la tête en arrière des yeux	1 m. 25
— à l'évent	1 m. 12
— à la lèvre supérieure	0 m. 75
Œil droit. Diamètre horizontal	0 m. 023
— — vertical	0 m. 018
— Distance de l'œil droit à l'extrémité du museau	0 m. 40
Œil gauche. Diamètre horizontal	0 m. 021
— — vertical	0 m. 015
— Distance de l'œil gauche à l'extrémité du museau	0 m. 39
Distance dorsale entre les deux yeux	0 m. 64
Distance entre l'œil et l'oreille	0 m. 045
Distance de la lèvre supérieure à l'extrémité du museau	0 m. 21
Longueur de la fente buccale	0 m. 34
Mâchoire inférieure.	
Hauteur du bord antérieur à un point situé entre les coins de la commissure labiale	0 m. 15
Distance entre les coins de la commissure labiale	0 m. 11
Nombre de dents	13
Longueur des premières dents	0 m. 010
— des 2e, 3e dents et sqq	0 m. 012

Longueur de la 9e dent	0 m. 010
— des 10e, 11e, 12e, 13e dents	0 m. 009
Espace intradentaire (jusqu'à la 10e dent)	0 m. 008
Largeur du palais entre les sillons dentaires	0 m. 05
Espace situé en avant de la langue	0 m. 09
Langue. Longueur	0 m. 10
— plus grande largeur	0 m. 045
Distance de l'évent à l'extrémité du museau	0 m. 32
— à la lèvre supérieure	0 m. 54
Distance de la corne gauche de l'évent à l'œil gauche	0 m. 25
Distance de la corne droite de l'évent à l'œil droit	0 m. 30
Longueur de l'évent en suivant le croissant	0 m. 085
— à droite de la ligne de symétrie	0 m. 025
— à gauche de la ligne de symétrie	0 m. 06
Distance entre les extrémités des deux cornes de l'évent en ligne droite	0 m. 075
Diamètre du canal olfactif droit	0 m. 01
— gauche	0 m. 04
Longueur du tube laryngien hors de l'œsophage	0 m. 11
— de la fente du canal laryngien	0 m. 03
Diamètre du canal pharyngien gauche	0 m. 01
— — — droit	0 m. 045
— de l'œsophage, longitudinal	0 m. 06
— — vertical	0 m. 03
Réservoir postérieur à spermaceti :	
Diamètre horizontal	0 m. 09
— vertical	0 m. 08
Réservoir antérieur :	
Diamètre vertical	0 m. 16
— transversal	0 m. 10
— longitudinal	0 m. 20
Diamètre du cristallin	0 m. 009

OUVRAGES CITÉS

1901. Blaxland Benham. On the larynx of certain whales (*Cogia, Balænoptera, Ziphius* (*P. Z. S. vol.*1., pp. 278-300, pl. XXV-XVIII.).

1901. — On the anatomy of *Cogia beviceps.* (*P. Z. S.*, vol II, pp. 107-134, pl. VIII-XI).

1910. Danois. Sur l'organe à spermaceti du *Kogia beviceps.* Blainv. (*C. R. Ac. Sc.*, 17 oct. 1910.).

1906. Delage. Capture d'un cachalot du genre *Kogia* Gray sur les côtes de la Manche à Roscoff. (*C. R. Ac. Sc. t. CXLII*, 29 janvier1906, p. 258, 2 fig).

1884. Pouchet et Beauregard. Sur la boîte à sperma ceti (*C. R. Ac. Sc.* t. XCIX, p. 248.).

1885. — Sur l'organe des Spermaceti. (*C. R. Soc. Biol.*, t. II, p. 342.).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE V

Anatomie de la tête de Kogia breviceps Blainv. *Extérieur ; évent.*

Fig. 1. *La tête, vue dorsalement et obliquement,* (1/9 gr. nat.).

Fig. 2. *La tête, vue ventralement,* (1/9 gr. nat.).

Fig. 3. *La même, vue de profil,* (1/9 gr. nat.).

Fig. 4. *Le vestibule de l'évent,* après ablation de la lèvre antérieure ; *l.* lèvre postérieure ; *G.* conduit olfactif gauche ; *D.* conduit olfactif droit (2/3 gr. nat.).

Fig. 5. *Disposition du tegument au dessus du plafond de la chambre spiraculaire supérieure.* (2/3 gr. nat.). *R.* épithélium pigmenté ; — *g :* couche graisseuse ; *m.* muscles de l'évent ; — *f.* couche fibreuse très épaisse et très dense ; *t :* trabécules de la membrane tapissant le plafond de la chambre spiraculaire supérieure.

Fig. 6. *Fragment de la paroi supérieure de la chambre spiraculaire supérieure* montrant les trabécules et les culs de sacs. (2/3 gr. nat.).

Fig. 7. *Plafond et plancher de la chambre spiraculaire inférieure. A.* paroi inféro-antérieure, lisse, musculaire ; *B,* paroi supérieure montrant la disposition des papilles. (2/3 gr. nat.).

PLANCHE VI

Organes du Spermaceti ; cavité buccale.

Fig. 8. *Coupe de la paroi du réservoir antérieur du sperma ceti dans la région antéro-supérieure.* (2/3 grandeur naturelle) *P.* peau. *a ;* couche adipofibreuse ; — *F :* couche fibreuse. *A.* tissu muqueux aréolaire ; *p.* papille laminiforme de tissu fibreux.

Fig. 9. *Coupe de la paroi du réservoir antérieur à spermaceti dans la région inférieure.* (2/3 gr. nat.),

a. aponévrose adhérente au crâne ; *f.* tissu fibromusculaire ; *F.* tissu fibro aréolaire.

Fig. 10. *Coupe transversale du museau* à 0 m. 15 de l'extrémité montrant l'asymétrie du réservoir antérieur à spermaceti. *R.* réservoir antérieur du sperma ceti ; *o :* orbiculaire labial. *l.* mâchoire inférieure. (1/6 gr. nat.).

Fig. 11. *Cavité buccale* (l'ouverture de la gueule ayant été légèrement forcée). (1/3 gr. nat.).
g. sillon cutané recevant les dents du maxillaire inférieur. *d* dents ; *l.* langue *b :* arrière-bouche.

PLANCHE VII

Langue, pharynx, larynx, œsophage.

Fig. 12. *Rapports du larynx avec l'œsophage et la mâchoire inférieure.*
O. Œsophage ouvert dorsalement pour montrer le rétrécissement et la divison en deux conduits au niveau du tube laryngien. *T.* Tube laryngien aryténo épiglottidien traversant l'œsophage et divisant celui-ci.
L. Larynx. (1/4 gr. nat.).

Fig. 13. *Coupe longitudinale de la langue.*
L. muqueuse de la langue ; *s.* muscle styloglosse ; *h ;* muscle hyoglosse ; — *g.* muscle géniohyoïdien ; *G.* muscle genioglosse. *M.* muscle mylohyoïdien ; *p.* peaucier ; *P.* tégument (peau et couche adipeuse) ; — *C.* corne antérieure de l'hyoïde ; *I.* coupe de la symphyse maxillaire intérieure. (1/2 gr. nat.).

Fig. 14. *Coupe transversale de l'œsophage.*
m. muqueuse digestive ; *l.* fibres musculaires longitudinales. *c.* fibres musculaires circulaires. (gr. nat.).

Fig. 15. *Ouvertures des canaux olfactifs dans la cavité buccale.*
D. canal olfactif droit (correspondant à l'évent) ; *G.* canal olfactif gauche (correspondant à la narine fonctionnelle) *r.* rampe musculaire longitudinale de la narine gauche. *v.* voûte palatine coupée pour montrer les orifices. (1/2 gr. nat.)

Fig. 16. *Le tube aryténo epiglottidien s'engageant dans le conduit olfactif gauche.* (1/2 gr. nat.).
N. narine gauche ; — *r.* rampe musculaire de la narine gauche. *o.* orifice du conduit laryngien : *R :* repli en collerette formé par la muqueuse du conduit olfactif autour du tube laryngien. *t :* tube laryngien ; — *O :* œsophage divisé par le tube laryngien.

Fig. 17. *Coupe sagittale du larynx.*
E : cartilage épiglottidien ; *A :* cartilage aryténoïdien ; *C.* cartilage cricoïde *T.* cartilage thyroïde coupé en deux endroits. *c.* muscle cricoaryténoïdien ; *t.* muscle thyro épiglottidien. *o.* conduit laryngien. (1/3 gr. nat.).

PLANCHE VIII

Coupes schématiques de la tête.

Fig. 18. *Coupe schématique sagittale de la région céphalique.*
Cette coupe médiane intéresse principalement les cavités de l'évent et les réservoirs du sperma ceti. *VE.* évent ; *V.* vestibule ; *S.* chambre spiraculaire supérieure ; I. chambre spiraculaire inférieure ; *r.* réservoir postérieur ; *R.* réservoir antérieur. *F.* couche fibreuse dense ; *B :* bouche. (1/6 gr. nat.).

Fig. 19. *Coupe schématique subsagittale de la région céphalique.* (à 4 centimètres environ à gauche de la précédente).
Cette coupe intéresse principalement le conduit olfactif gauche et le tube laryngien engagé dans le canal nasopalatin gauche. *C.* crâne ; *E.* muscles de l'évent ; *V* · vestibule ; *N.* conduit olfactif gauche avec sa rampe musculaire longitudinale ; *S ;* cavité spiraculaire supérieure ; *i.* cavité spiraculaire inférieure. *r.* réservoir postérieur à spermaceti ; R. réservoir antérieur. *F.* couche fibreuse ; *C.* couche adipeuse tégumentaire ; *l :* langue ; *I.* coupe de la symphyse maxillaire inférieure. *e :* épithelium muqueux du canal nasopalatin ; *n.* canal nasopalatin gauche ; *R.* repli en collerette autour du tube laryngien. *t.* tube laryngien engagé dans le canal naso palatin. *H.* os hyoïde ; *L.* larynx ; *o :* œsophage. (1/6 gr. nat.).

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 175 à 200 pl. IX et X
29 Décembre 1910

PROIDOTEA HAUGI n. g. n. sp.

ISOPODE OLIGOCÈNE DE ROUMANIE

ET LES

MESIDOTEINI

NOUVELLE SOUS-FAMILLE DES IDOTHEIDAE

PAR

E.-G. RACOVITZA et R. SEVASTOS

L'excursion géologique annuelle des élèves de l'école militaire de Jassy (Roumanie) dirigée par le Professeur Sevastos, visita en 1908 la région de Baltatesti (Baltzateschti) du département de Neamt (Neamtz). Au N.-O. de cette localité, au pied de la colline de Novac, dans une couche de schistes, les élèves Florescu N. V. et Dimitriu S. Mircea trouvèrent deux échantillons d'Isopodes dont nous publions ici l'étude.

Le très petit nombre d'Isopodes fossiles connus rendait cette trouvaille précieuse ; la conservation relativement bonne des deux échantillons permettait leur étude approfondie. Cela explique la longueur de notre mémoire et les détails dans lesquels nous sommes entrés. Mais de plus nous avons essayé de tirer toutes les conséquences « zoologiques » de cette découverte et cela nous a amené à modifier les idées actuelles sur la taxonomie de la famille des Idothéidés. Nous nous sommes efforcés de ne point oublier, comme on l'a fait

trop souvent, et particulièrement pour les Isopodes, que les fossiles ne sont pas de simples pierres de forme particulière, pourvues d'un nom et destinées à dater les couches terrestres, mais des restes d'êtres dont il faut fixer la place dans la classification naturelle et dont il faut étudier l'organisation avec un soin particulier. La solution de la plupart des questions que soulève le transformisme peut-elle être trouvée ailleurs que dans le passé ?!

Nos deux exemplaires fossiles appartiennent à un genre nouveau de la famille des Idothéidés et à une même espèce que nous dédions à E. Haug, l'éminent géologue et paléontologiste parisien.

Proidotea Haugi n. sp.

(Planches IX et X, figures 1, 2 et 3.)

Type de l'espèce. Déposé au musée de l'école militaire de Jassy (Roumanie) sous le n° 424 et provenant des schistes ménilitiques de la colline Novac près Baltatesti (Baltzateschti) du département de Neamt (Neamtz), Roumanie.

Matériel étudié. — Deux exemplaires qui seront désignés dans la description par les lettres : A et B.

Exemplaire A. (Pl. IX) Est le mieux conservé et se présente par la face dorsale. (1). Une partie de la carapace tergale est conservée ; la plupart des épimères et le pléotelson sont représentés par le moulage externe de leur face ventrale. Les uropodes sont rabattus sur les côtés du pléotelson et les péréiopodes sont allongés et irrégulièrement disposés autour du corps, ce qui indique que les parties molles étaient

(1) Il nous semble utile de fixer la signification des termes « face dorsale » et « face ventrale » lorsqu'ils sont appliqués aux échantillons fossiles en général, et à ceux représentant des Isopodes fossiles en particulier.

Dans certains cas favorables, un Isopode ayant conservé toute sa carapace peut fournir deux empreintes sur l'interprétation desquelles aucune hésitation n'est possible. S'il reste adhérent

décomposées et que le cadavre fut balloté par les vagues avant de parvenir à l'endroit où il se fossilisa. La tête est écrasée.

Exemplaire B représenté par les deux empreintes B1 (face dorsale, Pl. X. fig. 1) et B2 (face ventrale, Pl. X, fig. 2)

Cet exemplaire est plus petit, la carapace est très mal conservée et toute la partie postérieure a subi une déviation considérable vers la gauche, avec déformation complète du pléotelson qui est fortement plissé. Les appendices céphaliques sont incomplets ; leurs bases ainsi que la région médiane de la tête ont été déformées et écrasées sur les pinces des péréiopodes I. Les péréiopodes postérieurs ont été détachés de leurs insertions par le plissement de la région postérieure qui a

par toute sa face ventrale, il présentera sur une des lames sa face dorsale libre et sur l'autre lame le moulage externe de cette face dorsale.

Mais ce cas est bien rarement réalisé ; le plus souvent les deux lames de la gangue se partagent des fragments irréguliers de la carapace et l'on a sur la même lame une juxtaposition de vues dorsales et ventrales du fossile. Le schéma ci-contre (fig. 1) le montre clairement ; il représente une des lames de la gangue dans

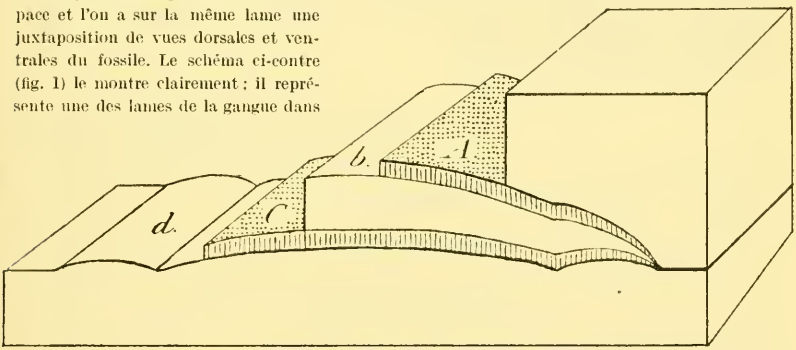


Fig. I. Schéma représentant la portion dorsale d'un Isopode fossile inclu dans sa gangue.

un cas plus compliqué, en supposant que la cavité du corps a été remplie par la roche, que la carapace s'est conservée, mais que tous les organes internes ont disparu.

Dans un cas semblable on peut distinguer, en partant du côté dorsal, les surfaces suivantes qui toutes pouraient être observables en même temps par portion :

a. — Moulage de la face externe des tergites (carapace dorsale).
A. — Face externe des tergites.
B. — Face interne des tergites.
b. — Moulage de la face interne des tergites.
c. — Moulage de la face interne des sternites (carapace ventrale).
C. — Face interne des sternites.
D. — Face externe des sternites.
d. — Moulage de la face externe des sternites.

Il est clair qu'on doit désigner comme face dorsale du fossile la lame qui présentera les faces *A.b.C.d.* et comme face ventrale celle qui montrera les faces *a.B.c.D.*

intéressé aussi les uropodes, rabattus sur les côtés et complètement déformés à gauche.

La déformation de la région postérieure a dû se produire avant la fossilisation, car la roche encaissante ne présente pas de traces de plissement.

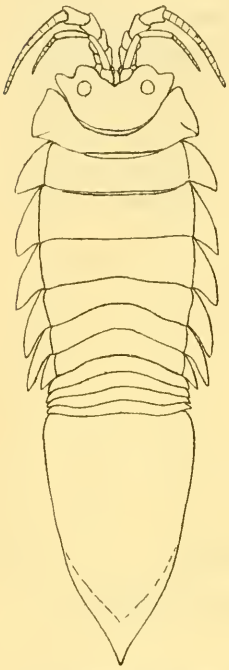


Fig. 11. *Proidotea Haugi* reconstituée et vue par la face dorsale. × 3

Observation préliminaire. — Tous les caractères observables de ces fossiles montrent leur étroite parenté avec *Mesidotea entomon* (Linné), forme actuelle très commune dans certaines mers subarctiques (Pl. X, fig. 3). Nous avons étudié comparativement les deux formes et, au cours de cette description, nous aurons souvent recours à la forme vivante pour interpréter les parties mal conservées des fossiles.

Dimensions. — *A* : Longueur 26 mm. Largeur maxima (péréionite IV) 9 mm.

B : Longueur 19 mm. ; en réalité cette longueur doit être au moins 22 ou 23 mm. si l'on tient compte de la déformation de la région postérieure. Largeur maxima (péréionite IV) 6 mm.

Carapace lisse, présentant sur la tête quelques bosselures qui seront décrites plus loin, et sur le péréion une rangée de crêtes marginales qui correspondent aux sutures épiméro-tergales.

Coloration. — Les fragments de carapace bien conservés sont uniformément colorés en brun foncé, coloration normale des chitines fossilisées, de laquelle il n'est pas possible de déduire la vraie couleur de l'animal.

Tête. — Cette partie du corps est mal conservée sur les trois échantillons, néanmoins il est possible de s'assurer que

sa forme générale est tout à fait semblable à celle de *M. entomon* (fig. III), c'est-à-dire qu'elle est trapezoïdale, et pourvue de deux lobes antérieurs fendus.

Les lobes latéraux, bien visibles sur l'exemplaire B I (fig. V), sont grands, leur angle postéro-externe arrivant presqu'au niveau du bord externe du péréionite I ; ils sont largement tronqués et pourvus d'une courte fente qui les divise en un lobule postérieur sub-rectangulaires plus large, et un lobule antérieur arrondi plus étroit. Chez *M. entomon* la fente des lobes latéraux est deux fois plus longue.

Fig. III. *Mesidotea entomon*. Moitié gauche de l'extrémité antérieure. × 6.
A I. : Antennes I ; *A II.* : Antennes II ; I et II : Les deux premiers péréionites.
Les nombreuses tiges et soies qui garnissent le bord de la tête et les antennes, n'ont pas été figurées.

Le bord antérieur de la tête est échancré et pourvu au milieu d'un petit rostre conique (fig. IV). Il est probable que la situation terminale et dorsale du rostre est due à l'écrasement du fossile ; chez *M. entomon* il est situé en dessous et entre les bases des antennes I, sur l'épistome.

Fig. IV. *Proidotea Haugi*, exemplaire A. Moitié droite de l'extrémité antérieure. × 6.
I et II : Les deux premiers péréionites.

La face tergale de la tête est sillonnée et bosselée comme chez la forme vivante. On y distingue une bosselure triangulaire médiane et deux bosselures arrondies latérales.

Le bord postérieur céphalique forme dans sa région médiane une crête arrondie saillante.

Yeux. — Il nous a semblé apercevoir des traces de cornéules au milieu des lobes latéraux de l'exemplaire A (fig. IV),

dans la région qui porte les yeux chez *M. entomon*. Ces organes chez la forme vivante sont placés contre le cul-de-sac de la fente des lobes latéraux; chez *Proidotea* ils sont très éloignés de ce cul-de-sac. Cette différence n'est pas due à un changement dans l'emplacement des yeux, mais à la longueur diverse de la fente. Comme la division de lobes en lobules est manifestement un caractère néogénétique (1) il est normal que chez la forme actuelle la fente fut plus développée que chez la forme fossile.

Fig. V. *Proidotea Haugi*, exemplaire B1. Extrémité antérieure. × 6. *A.II.* : Antennes II ; *P.I* et *P.II* : Les deux premiers péréiopodes ; *I* à *IV* : Les quatre premiers péréionites.

Antennes I. — Ces appendices sont très mal conservés ; on peut néanmoins observer les particularités suivantes dont l'une est très intéressante.

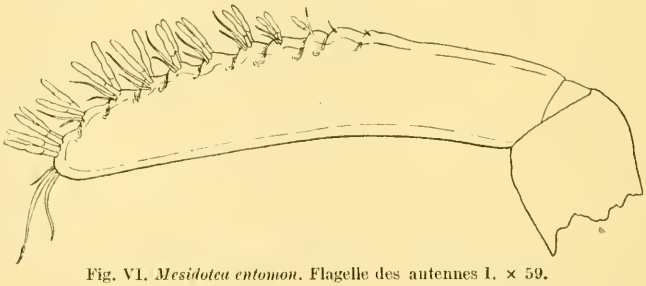


Fig. VI. *Mesidotea entomon*. Flagelle des antennes I. × 59.

Elles sont certainement plus courtes que les antennes II, mais la différence de longueur est moindre que chez *M. entomon*.

(1) Pour la signification de ce mot Racovitza voir (1910, p. 633).

La base de la hampe paraît beaucoup plus large que le sommet ce qui s'observe aussi chez la forme actuelle, dont l'article I est plus de deux fois plus large que les deux suivants.

Enfin nous avons constaté avec certitude que le flagelle est formé par plusieurs articles distincts et semblables à ceux du flagelle des antennes II. Cet état du flagelle représente un stade primitif dans l'évolution du groupe, car *M. entomon* et ses alliés ont un flagelle formé par une pièce unique. Cette pièce a été considérée à tort comme homologue à un seul article, par tous les spécialistes. Il est pourtant facile de voir (fig. VI) qu'elle est en réalité formée par une 12e d'articles complètement soudés, sauf sur le bord antérieur où subsistent des traces très nettes de segmentation. Le bord distal de ces articles rudimentaires porte comme d'habitude des organes sensitifs représentés ici par des soies tactiles et des productions qu'on désigne sous le nom de lamelles olfactives. Kovalevsky (1864, p. 245, pl. IV, fig. 6) est le seul qui ait figuré l'organe avec plus de détails ; il étudie même les organes sensitifs qui s'y trouvent mais, ses figures ne sont pas tout à fait exactes et il interprète aussi le flagelle comme formé par un seul article.

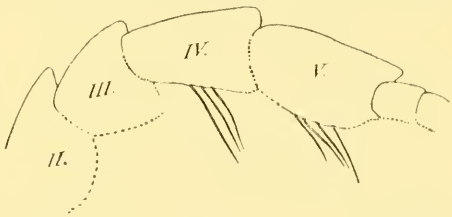


Fig. VII. *Proidotea Haugi*. Antenne II droite de l'exemplaire A. × 15.
II à *V* : Les articles II à V de la hampe.

Antennes II. — Ces appendices sont mieux conservés et très semblables à ceux de *M. entomon* (fig. III).

La hampe est formée par cinq articles comme chez beaucoup d'Isopodes. L'article I paraît être rudimentaire comme chez *M. entomon* mais il est très mal conservé sur nos exemplaires. L'article II (fig. VII) paraît être le plus large. Les autres articles (fig. VII et VIII) présentent les mêmes proportions et la même forme que chez *M. entomon*. Le III est le plus court ;

le IV un peu plus long et de même largeur ; le V beaucoup plus long mais plus étroit.

Chez la forme actuelle, de nombreuses soies et tiges garnissent les articles de la hampe ; ces organes ne manquaient pas à la forme fossile. Aux articles IV et V de l'exemplaire A sont encore attachés quelques tiges (fig. VII) parfaitement bien conservées.

Le flagelle est formé par un premier article beaucoup (2 fois à 2 1/2 fois) plus long que les autres et par un certain nombre d'articles cylindriques diminuant progressivement de largeur jusqu'au dernier. Une des antennes de l'exemplaire B2 (fig. VIII) avait les trois articles proximaux et les trois articles distaux bien conservés : la longueur de l'espace intermédiaire permet d'évaluer à quatre le nombre des articles détruits. Le flagelle aurait par conséquent une dizaine d'articles. Miers (**1881**, p. 14) indique 8 à 14 articles pour le flagelle de *M. entomon* ; Richardson (**1905**, p. 349) lui attribue à tort cinq articles ; nous en avons trouvé 9 à 10 chez nos exemplaires certainement adultes. On voit que sur ce point également la concordance est parfaite entre *M. entomon* et *Proidotea*.

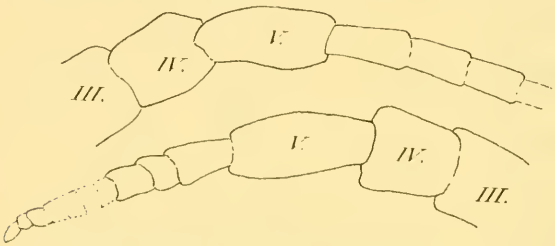


Fig. VIII. *Proidotea Haugi*. Antennes II de l'exemplaire B 2. × 15. *III* à *V* : Les articles III à V de la hampe.

Pièces buccales. — Malheureusement ces organes, très importants pour la taxonomie des Isopodes, sont complètement détruits sur nos échantillons.

Péréion avec les sept péréionites typiques des Isopodes, somites libres et pourvus d'épimères comme chez tous les Idothéidés. La forme générale des péréionites et les rapports de leurs proportions rappellent très bien ceux de *M. entomon*. Les péréionites I et VII sont les plus courts, les III et IV les

plus longs, les II, V et VI ont des longueurs intermédiaires. Les péréionites I et II ont une partie de leur pronctum découvert ; cette région est recouverte complètement par le bord postérieur des somites précédents chez les autres péréionites.

Les épimères ont un bord interne aussi long que le bord externe des tergites auxquels ils s'appliquent. Au péréionite I, il n'existe aucune trace de ligne suturale entre le tergite et l'épimère ; aux péréionites II à VII la suture épiméro-tergale est visible et la ligne suturale est si large que peut-être est-elle l'indice d'une vraie articulation.

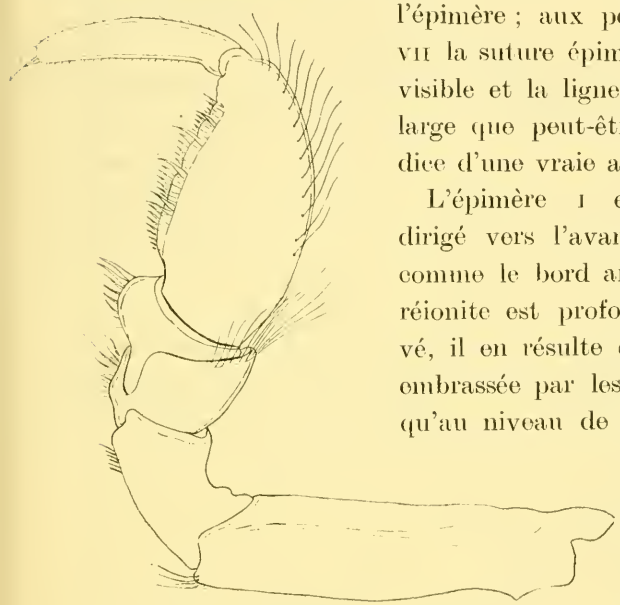


Fig. IX. *Mesidotea entomon* ♀. Péréiopode I. × 15.

L'épimère I est légèrement dirigé vers l'avant (fig. IV) et, comme le bord antérieur du péréionite est profondément excavé, il en résulte que la tête est embrassée par les épimères jusqu'au niveau de l'angle postéro-externe des lobes latéraux. La forme des épimères I est quadrangulaire avec angle antéro-externe arrondi et angle postéro-externe sub-droit.

Les épimères II à VII sont triangulaires avec pointe faiblement étirée mais dirigée vers l'arrière ; les pointes s'allongent progressivement et s'amincissent jusqu'au péréionite VI. L'épimère VII est plus réduite que l'épimère du péréionite précédent (fig. XVII).

Chez *M. entomon*, on retrouve les mêmes caractères pour le péréion mais les pointes des épimères sont très fortement étirées, allongées et amincies, et la différence de taille entre

les deux derniers épimères (fig. XVI) est beaucoup plus considérable. De plus, malgré la persistance d'une ligne suturale très nette entre les épimères II à VII et leurs tergites, l'immobilité des épimères est complète.

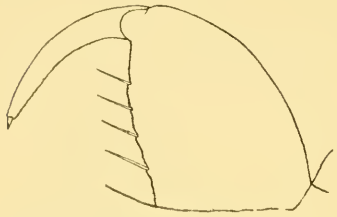


Fig. X. *Proidotea Haugi*. Exemplaire A. Pince du péréiopode I. × 15.

Ces divergences sont aussi uniquement quantitatives; elles représentent simplement des degrés divers de l'évolution du type.

Péréiopodes. — Ces appendices présentent un dimorphisme très caractérisé : les péréiopodes I à III sont courts, massifs et préhensiles, les IV à VII sont longs, grêles et ambulatoires. Chez nos échantillons ils ont une conservation suffisante pour qu'on puisse décrire leurs caractères généraux et même quelques détails.

M. entomon dirige normalement les péréiopodes I à III vers l'avant mais les autres vers l'arrière et les animaux conservent en mourant cette disposition. On l'observe aussi très nettement sur nos fossiles (fig. V et XVIII).

Nos exemplaires ne laissent voir que les propodos et dactylos des péréiopodes I à III (fig. X et XI) mais ces deux articles sont tellement semblables aux parties correspondantes de la forme vivante (fig. IX) qu'il ne peut y avoir doute sur la concordance de structure des autres articles.

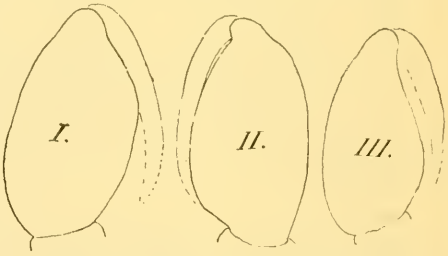


Fig. XI. *Proidotea Haugi*. Exemplaire B 1. Pinces des péréiopodes I, II et III. × 15.

Les propodos de ces trois péréiopodes sont larges, aplatis, avec un bord supérieur uni et arqué, et un bord inférieur sub-rectiligne, paraissant irrégulier. Chez *M. entomon* (fig. IX) le bord inférieur porte une série de courtes épines

coniques, avec cinq ou six épines plus longues placées à quelque distance les unes des autres. On retrouve sur un des propodos de l'exemplaire A (fig. x) les traces de la même disposition ; quatre des longues épines coniques se sont conservées, et le bord présente un festonnement qui est dû certainement à l'empreinte laissée par la rangée de courtes épines.

Le dactylos est presque aussi long que le propodos mais il est étroit, légèrement recourbé et capable, en se rabattant, de former une pince avec l'article précédent. L'ongle est court et conique ; nous n'avons pas pu voir s'il est accompagné d'une épine comme c'est le cas chez *M. entomon*.

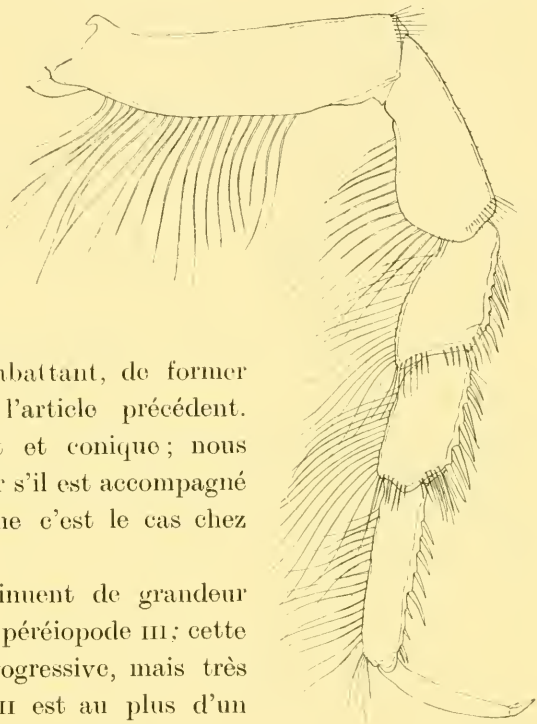


Fig. XII. *Mesidotea entomon* ♀ Péréiopode V. × 11.

Les pinces diminuent de grandeur du péréiopode I au péréiopode III ; cette diminution est progressive, mais très faible. La pince III est au plus d'un quart plus petite que la pince I.

Il ne semble pas que les pinces de *Proidotea* fussent moins spécialisées que celles de *M. entomon*.

Les péréiopodes IV à VII augmentent progressivement et fortement de longueur vers l'arrière. Comparés à ceux de *M. entomon* ils paraissent relativement plus grêles et plus longs, mais la longueur proportionnelle des articles paraît sensiblement la même. Chez la forme actuelle la longueur proportionnelle des articles du péréiopode V (fig. XII) est la suivante : Bassis = 2 1/2, Ischium = 1 3/4, Meros = 1,

Carpos = 1, Propodos = 1 1/2, Dactylos = 1 1/5. Il n'est pas possible de donner des chiffres pour *Proidotea*, mais on constate néanmoins (fig. XIII, XIV et XV) la longueur considérable des basis, la faible longueur des meros et carpos, et la lon-

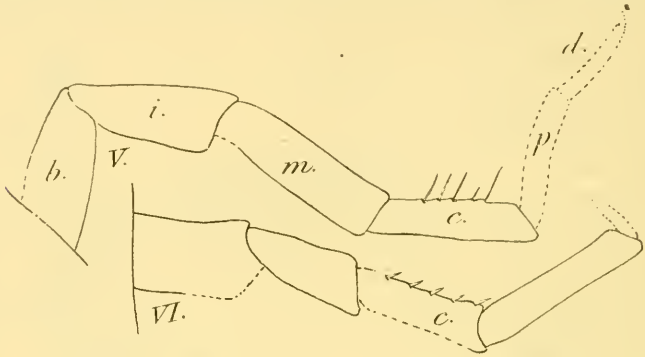


Fig. XIII. *Proidotea Haugi*, Exemplaire A. Péréiopodes V et VI. × 8.
b : basis ; *i* : ischium ; *m* : meros ; *c* : carpos ; *p* : propodos ; *d* : dactylos.

gueur intermédiaire des trois autres articles. Le meros paraît cependant plus long que chez la forme actuelle.

Chez *M. entomon* (fig. XII) le bord supérieur des six premiers articles des péréiopodes IV à VII porte de très longues tiges plumeuses, et le bord inférieur des meros, carpos et propodos des épines coniques et des soies. Chez *Proidotea*, exemplaire A (fig. XIII), nous avons observé sur le bord inférieur des carpos V et VI une rangée très nette de cinq épines. Il est certain que ces cinq épines ne constituaient pas toute l'armature des péréiopodes, mais il n'est pas possible d'en savoir plus par l'examen de notre matériel ; la chose aurait cependant eu de l'intérêt car les garnitures pédieuses de *M. entomon* constituent un appareil de natation

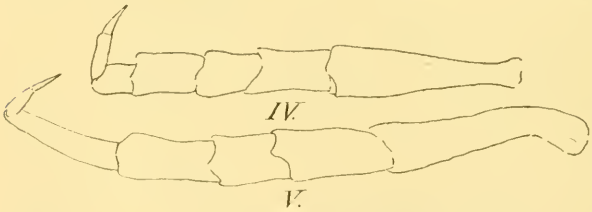


Fig. XIV. *Proidotea Haugi*, Exemplaire B1. Péréiopodes IV et V. × 8.

certainement efficace, et la certitude de sa présence ou de son absence chez le fossile nous aurait enseigné sur son éthologie.

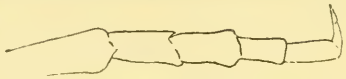


Fig. XV. *Proidotea Haugi*. Exemplaire B2. Péréiopode IV. × 8.

Pléon (1). On compte quatre pléonites distincts en arrière du péréion (fig. XVII) comme chez *M. entomon* (fig. XVI). Ces pléonites sont presque aussi larges que le péréionite VII, et leur longueur est subégale. Les pléonites I à III ont de petits épimères triangulaires, à peine infléchis vers l'arrière, complètement soudés aux tergites et sans trace de ligne suturale. Le pléonite IV n'a pas d'épimères distincts et ses bords latéraux sont cachés sous les épimères du pléonite précédent.

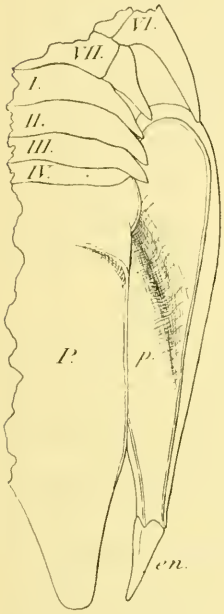


Fig. XVI. *Mesidotea entomon*. Moitié droite de la région postérieure du corps avec uropodes rabattus sur le côté pour permettre la comparaison avec les régions correspondantes de *Proidotea*. × 6.

VI et *VII* : péréionites VI et VII; *I* à *IV* : pléonites I à IV; *P* : pléotelson ; *p.* : protopodite des uropodes ; *en.* : endopodite des uropodes.

Chez *M. entomon* les pléonites I à III sont libres, c'est-à-dire mobiles, mais le bord postérieur du pléonite IV est soudé au pléotelson quoique toujours visible en son entier. Chez *Proidotea* les bords postérieurs des quatre pléonites ont le même aspect, le même relief et la même netteté ; il est donc très probable que les quatre pléonites étaient libres.

Pléopodes. Ces organes n'ont pas laissé d'empreintes étudiables.

Pléotelson. Cette région est d'abord aussi large que le pléon ; elle s'atténue ensuite très légèrement sur les deux premiers tiers de sa longueur, puis se rétrécit plus rapidement dans son dernier tiers pour se termi-

(1) Le pléon de tous les Isopodes est formé par six somites, dont les postérieurs sont le plus souvent complètement fusionnés avec le telson. C'est le cas chez *Proidotea*. Nous désignons par pléon seulement les quatre pléonites distincts et par pléotelson le reste la de région postérieure.

ner par une courte pointe mousse (fig. XVII). Sa longueur prend presque les 2/5es de la longueur totale du corps.

Chez *M. entomon* et tous ses congénères, le pléotelson est triangulaire et beaucoup plus effilé, mais sa longueur relative est sensiblement la même.

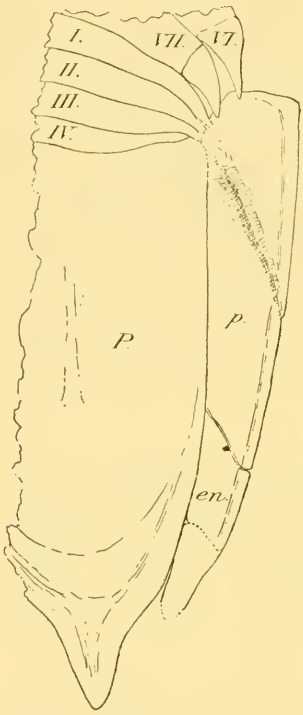


Fig. XVII. *Proidotea Haugi*. Exemplaire A. Moitié droite de la région postérieure, × 6.
VI et *VII* : péréionites VI et VII ; *I* a *IV* : pléonites I a IV ; *P* : pléotelson ; *P* : protopodite des uropodes ; *en* : endopodite des uropodes (les contours postérieurs de cet article ne sont pas certains).

Uropodes. Sur les deux échantillons, ces appendices sont rabattus sur le côté, circonstance heureuse qui permet leur étude. Leur structure est celle typique chez les Valvifères en général et chez *Mesidotea* en particulier avec cependant des caractères manifestement archaïques.

Le protopodite (fig. XVII et XVIII) a un bord antérieur rectiligne ou légèrement convexe. Comme chez *M. entomon*, un large sillon limite obliquement vers l'arrière le premier tiers de cet article. Du côté antérieur son bord dépasse légèrement le niveau de la pointe de l'épimère du péréionite VI comme chez la forme actuelle. Du côté postérieur il s'atténue très légèrement.

L'endopodite (1) est mal conservé sur l'exemplaire A (fig. XVII) et ses limites sont indécises ; l'exemplaire B2 (fig. XVIII), malgré ses déformations, permet d'en voir les formes et les proportions. On constate donc qu'il se présente comme un triangle isocèle avec sommet arrondi et que le protopodite

(1) C'est à tort que les auteurs récents désignent sous le nom d'exopodite l'article qui termine l'uropode des Valvifères ; c'est l'endopodite que représentent ces articles comme Miers (1881, p. 5) l'avait déjà indiqué en les nommant « interior raml ».

n'est qu'1 1/2 fois plus long. Chez *M. entomon*, l'endopodite a le sommet étiré en pointe et sa longueur est comprise 5 1/3 fois dans la longueur du protopodite ; chez d'autres formes voisines la réduction de cet article est encore plus considérable. On voit donc que *Proidotea* est bien plus voisine de l'état ancestral où les rames des uropodes étaient plus longues ou aussi longues que leur protopodite, stade qu'a dû nécessairement traverser la lignée de ces formes.

Ces considérations sont vérifiées également par les caractères de l'exopodite. Sur l'exemplaire B2, on observe une mauvaise empreinte de cet appendice, qui est suffisante cependant pour montrer que ses dimensions sont un peu plus réduites que celle de l'endopodite ; la différence peut être évaluée à un quart. Chez toutes les autres formes voisines actuelles l'exopodite est extrêmement réduit.

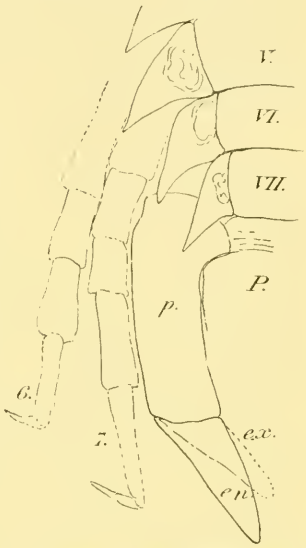


Fig. XVIII. *Proidotea Haugi*. Exemplaire B2. Une partie de la région postérieure. × 6.
V à *VII* : péréionites V à VII ; 6 et 7 : péréiopodes VI et VII ; *P* : pléotelson ; *p.* : protopodite des uropodes ; *en* : endopodite des uropodes ; *ex* : exopodite des uropodes.

Différences sexuelles. Le sexe de nos exemplaires n'a pas pu être déterminé. Comme *M. entomon*, notre fossile ne doit pas présenter de dimorphisme sexuel dans ses caractères externes. Chez la forme actuelle le mâle arrive à une taille plus considérable que la femelle, fait très fréquent chez les Isopodes et dont la raison doit être cherchée dans les phénomènes qui accompagnent l'incubation (voir Racovitza **1910**, p. 646).

Périlogie (Bionomie + Biogéographie) (1). — Nos deux exemplaires de *Proidotea* furent trouvés dans la même couche de schistes argileux de couleur sombre qui forme un escar-

(1) Pour la définition de ces termes, voir Racovitza (**1910**, p. 627 et s.).

pement dans la colline de Novac près Baltatesti (Baltzateschti). Ces schistes n'ont pas fourni d'autres fossiles et leur âge ne peut être fixé avec certitude ; cependant les observations inédites de l'un de nous rendent très vraisemblable leur assimilation avec les schistes ménilitiques à poissons des monts Cozla et Petricica du même département de Neamt (Neamtz). Les géologues roumains s'accordent à considérer ces couches à poisson comme contemporaines des « schistes ménilitiques a Meletta », bien étudiés dans différentes régions des Carpathes et dont l'âge Oligocène (et même Tongrien) paraît bien établi.

Une première question, importante à résoudre pour la bionomie de *Proidotea*, est celle des conditions de dépôt des schistes de Novac. Koch (1886) considère les schistes ménilitiques de Ilonda Mare (Transilvanie), comme déposés en mer profonde. Les caractères lithologiques, la faune de ces couches, et la situation de la localité par rapport au contour de la mer tongrienne, confirment cette manière de voir.

Les schistes ménilitiques du département de Neamtz sont au contraire des dépôts littoraux. En effet, leurs éléments plus grossiers et moins homogènes, ont plutôt l'aspect de marnes et argiles littorales. L'un de nous (Sevastos 1905) a observé dans le mont Cozla les faits très décisifs suivants. Dans les schistes existent des fentes de retrait colmatées produites au moment du dépôt des marnes qui leur ont donné naissance. Cela démontre que l'aire du dépôt était alternativement immergée et mise à sec. Lors du retrait des eaux, les vases argileuses, se desséchant, produisaient des fentes de retrait qui se colmataient lorsque la région était inondée de nouveau. De semblables phénomènes caractérisent le régime des lagunes littorales et cela nous explique très bien la présence des nombreux restes de Poissons qu'on trouve dans les schistes. L'assèchement des lagunes littorales, si fréquentées par les Poissons, ou la concentration de leurs eaux démontrée par les dépôts gypseux, devaient causer des hécatombes de ces animaux, tandis que les transgressions marines

devaient les repeupler à nouveau. Il est donc certain que dans le département de Neamtz la mer tongrienne avait un rivage plat, soumis au régime lagunaire.

Cette manière de voir est confirmée également par les caractères œcologiques de la faune des Poissons recueillie aux monts Cozla et Petricica. De la liste publiée par Simionescu (1905), il résulte d'une part que cette faune est différente (sauf pour le genre *Meletta*) de celle des schistes ménilitiques sûrement abyssaux et d'autre part elle contient des genres littoraux comme *Syngnathus*, *Gobius*, *Eomyrus*.

Proidotea Haugi était donc un Isopode littoral et euryhalin, c'est-à-dire peu sensible aux variations de salure qui caractérisent le régime lagunaire. Cela concorde d'ailleurs très bien avec ce que nous savons de la bionomie des formes voisines actuelles. *Mesidotea entomon* est également une forme littorale et sublittorale ; elle est aussi euryhaline et le régime lagunaire du littoral baltique lui est très favorable puisque c'est dans cette région qu'elle est le plus abondante. Comme on le verra plus loin, tous les *Mesidoteini* (à une seule exception près) sont d'ailleurs littoraux ou sublittoraux, et ne paraissent pas confinés sur un fond spécial ; on les a trouvés aussi bien sur le sable que sur la vase.

Ils paraissent être omnivores ; Hansen (1886) a trouvés dans le tube digestif de *M. entomon* des débris de Chaetopodes et de la vase.

Comme *Proidotea* ne présente aucun caractère d'adaptation spéciale, il est certain qu'elle menait le même genre de vie que *Mesidotea* et ses congénères.

Il faut espérer que les découvertes de nouveaux gisements permettront l'étude de la chorologie de *Proidotea*. Actuellement bornons-nous à constater que la mer tongrienne, qui formait un vaste bassin occupant la Transilvanie, la Hongrie et une partie de l'Autriche, communiquait aussi bien avec des mers du système méditerranéen qu'avec des bassins s'étendant dans les régions baltiques. Or les formes actuelles

parentes de *Proidotea* manquent complètement dans la région méditerranéenne et elles peuplent par contre les régions subarctiques et arctiques. Il est impossible de savoir pour l'instant si la lignée des *Proidotea* s'est répandue pendant l'oligocène vers le Sud d'où elle aurait disparu pendant l'une des périodes suivantes, ou si sa dispersion méridionale fut empêchée par des barrières infranchissables.

La seule conclusion à tirer est que le groupe dont fait partie notre fossile est répandue dans la région européenne septentrionale depuis l'oligocène.

Taxonomie. — La description comparative de *Proidotea* et *Mesidotea entomon* a montré l'étroite parenté de ces deux formes. Il est vrai qu'un certain nombre de caractères n'ont pas pu être étudiés chez le fossile, entre autres ceux des pièces bucales, mais la concordance, jusque dans de petits détails, de la plupart des caractères observables exclut toute cause d'erreur.

Il faut donc ranger les deux formes dans le même groupe naturel, mais il faut les distinguer génériquement à cause de trois différences importantes que nous allons examiner successivement :

1° Tous les Idothéidés actuels ont un flagelle aux antennes I formé par une pièce unique ; *Proidotea* a un flagelle multiarticulé. Nous avons montré que la pièce unique n'est pas homologue à un article, mais qu'elle résulte de la fusion de plusieurs articles dont les traces sont encore parfaitement visibles chez *Mesidotea*. L'état du flagelle I chez notre fossile représente donc un stade ancestral de la transformation orthogénétique de l'organe.

2° *Mesidotea* a le pléonite IV soudé au pléotelson ; *Proidotea* avait très probablement ce pléonite libre. Cette différence représente également un des stades d'une transformation orthogénétique qu'on peut constater dans plusieurs lignées d'Idothéidés.

3° Le protopodite des uropodes est beaucoup plus déve-

loppé, et les uropodites beaucoup plus réduits, chez *Mesidotea* que chez *Proidotea*. Il s'agit également ici d'une transformation orthogénétique qui se manifeste chez tous les Valvifères ; les deux formes sont à deux stades d'une même évolution et le stade de *Proidotea* est le plus primitif.

On voit donc que, d'une part les différences importantes entre les deux formes sont des différences de degré d'évolution, et que d'autre part les ressemblances sont toutes dues à des caractères de filiation ; nous sommes donc justifiés de créer un genre nouveau pour le fossile et de le réunir à *Mesidotea* dans un groupe d'ordre supérieur dont nous allons fournir la définition et les limites dans le chapitre suivant.

Observations sur la famille des Idothéidés et la nouvelle sous-famille des Mesidoteini.

Les Isopodes que l'on fait entrer dans la famille des Idothéidés (1) ont manifestement un « air de famille » et leur groupement paraît naturel dans l'état actuel de nos connaissances. Mais ce groupe est encore fort mal connu et la solution actuelle ne peut être considérée comme définitive. Ce qu'il est possible d'affirmer dès à présent c'est que les Idothéidés se groupent en plusieurs lignées, qui ne sont plus reliées actuellement par des formes intermédiaires, lignées qui ont eu depuis fort longtemps une histoire propre, mais qui souvent ont évolué d'une façon parallèle.

Le but du présent travail n'est pas de reviser toute la classification des Idothéidés ; nous allons nous borner d'extraire de cette famille la lignée dont fait partie notre fossile et de l'ériger au rang de sous-famille. Cette lignée se compose actuellement de *Proidotea*, *Chiridotea* Harger et *Mesidotea* Richardson et nous lui attribuons comme type *Mesidotea*, uniquement parce que ce genre est mieux étudié et plus faci-

(1) Richardson (1905 *a*) a montré que *Idotea* Fabricius 1798 est préoccupé par *Idotea* Weber 1795 et qu'il faut adopter le nom *Idothea* Fabricius 1799, d'où il faut dériver le nom de la famille.

lement étudiable. Ces trois genres forment un groupe naturel, de souche très ancienne, complètement isolé du reste des Idothéidés connus par un certain nombre de caractères énumérés dans la classification ci-jointe, qui ne contient que les espèces certaines.

Sous-famille des **Meisidoteini** nov.

Tête à angles antéro-externes développés en un lobe aplati et pourvu d'une fente médiane ou submédiane. — Yeux dorsaux submarginaux. — Antennes I plus petites que les antennes II. — Bords latéraux du péréionite I embrassant la tête de chaque côté sur une grande longueur. — Sutures épiméro-tergales absentes sur le péréionite I, mais bien indiquées sur les péréionites II à VII. — Péréiopodes nettement dimorphes : les I à III préhensiles, avec pinces de grandeur subégale formées par le propodos très élargi et le dactylos allongé réflectible ; les IV à VII ambulatoires et plus longs. — Pléon montrant quatre pléonites dont au moins les I à III sont libres. — Pléotelson mesurant plus du quart de la longueur totale. — Uropodes avec protopodite au moins une fois et demie plus long que les uropodites et avec exopodite toujours présent, mais plus ou moins rudimentaire.

Groupe à distribution septentrionale formé principalement d'espèces arctiques et subarctiques, littorales et sublittorales.

Type de la sous-famille : *Mesidotea* Richardson 1905.

I. — **PROIDOTEA** n. g.

Flagelle des antennes I à plusieurs articles. — (Palpe des maxillipèdes à cinq (?) articles). — Pléonite IV libre. — Protopodite des uropodes au plus deux fois plus long que les uropodites. — Grandes formes.

Espèce : *P. Haugi* n. sp. Oligocène des Carpathes septentrionaux roumain, littoral.

II. — **MESIDOTEA** Richardson 1905.

Flagelle des antennes I formé par une pièce unique. — Palpe des maxillipèdes à cinq articles. — Pléonite IV soudé au pléotelson mais avec bord postérieur entier. — Protopodite des uropodes au moins cinq fois plus long que les uropodites. — Grandes formes actuelles.

Espèces : *M. entomon* (Linné) 1767. Circompolaire, subarctique, littorale et sublittorale.

M. Sabini (Kröyer) 1847. Circompolaire, arctique, littorale et sublittorale.

M. megalura (Sars) 1880. Atlantique Nord, arctique, abyssal (1).

(?) *M. sibirica* (Birula) 1895 (2). Nord-asiatique, arctique, littorale.

III. — **CHIRIDOTEA** Harger 1878.

Flagelle des antennes I formé par une pièce unique. — Palpe des maxillipèdes à trois articles. — Pléonites IV soudé au pléotelson avec bord postérieur incomplet. — Protopodite des uropodes au moins cinq fois plus long que les uropodites. — Petites formes actuelles.

Espèces : *C. caeca* (Say) 1818. Côtes est de l'Amérique septentrionale, tempérée, littorale.

C. Tuftsii (Stimpson) 1853. Côtes est de l'Amérique septentrionale, tempérée froide, littorale et sublittorale.

(1) Sars (1885, p. 111 et s.) place cette espèce dans le genre *Glyptonotus* Eights et lui attribue seulement trois pléonites dans la description comme sur les figures ; il attribue également trois pléonites au genre *Glyptonotus*, dans la diagnose générique. Dans ce dernier cas l'erreur est certaine ; pour *M. megalura* l'erreur est probable car cette espèce est tellement voisine de *M. entomon* par tous les autres caractères qu'on est en droit d'exiger une vérification.

(2) Nous inscrivons cette espèce avec doute car nous n'avons pas pu consulter le mémoire de Birula.

Il nous semble que notre manière de concevoir le groupe des *Mesidoteini* et sa classification, se justifie et par l'étude comparative de *Proidotea* et *Mesidotea* et par les diagnoses qu'on vient de lire. Mais comme nous avons modifié les diagnoses génériques et que d'autre part nous sommes en désaccord complet avec nos confrères spécialistes sur la classification des Idothéidés, quelques explications nous semblent nécessaires.

Notre conviction sur le sujet peut se résumer de la façon suivante :

a. — La famille des Idothéidés est formée par plusieurs lignées qui actuellement ne sont réunies par aucune forme intermédiaire.

b. — Au cours de leur évolution ces lignées ont subi un certain nombre de transformations orthogénétiques souvent identiques, ce qui a produit un grand nombre d'adaptations convergentes ou parallèles (1).

c. — Les *Mesidoteini* littoraux septentrionaux sont d'une autre lignée que *Glyptonotus* littoral austral avec lequel ils ont été réunis à tort.

d. — C'est également à tort que Ohlin (**1907**) rapproche son genre subantarctique littoral *Macrochiridothea* de *Chiridotea* littoral subarctique.

La discussion succinte des caractères employées dans nos diagnoses indiquera les prémisses de nos conclusions.

La tête lobée, à lobes fendus et yeux dorsaux submarginaux des *Mesidoteini*, ne se retrouve que chez *Macrochiridothea*, mais faute de données suffisantes, nous ne pouvons pas pousser la comparaison plus loin (2). Cette forme de tête ne ressemble en rien à celle de *Glyptonotus* comme on l'a soutenu à tort. Pfeffer (**1887**, p. 119) a montré en effet que chez

(1) Pour l'explication de ces termes, voir Racovitza (**1910**, p. 637 note).

(2) Notons une fois pour toute que les descriptions de Ohlin (**1907**) sont très insuffisantes quoique très longues ; il passe sous silence les caractères qui nous semblent les plus importants pour fixer la position systématique d'un Idothéidé. Ses figures ne peuvent suppléer aux lacunes de la description.

G. antarcticus Eights les yeux sont marginaux, comme chez *Idothea* par exemple, mais que la bordure céphalique épaissie divise chaque œil en une partie dorsale et une partie ventrale.

La fusion progressive des épimères avec leur somites respectifs est une transformation orthogénétique qui se manifeste dans tous les groupes d'Isopodes. C'est donc une adaptation parallèle dont il faut se méfier. Cependant ce caractère est utilisable pour différencier les *Chiridoteini* à sutures épimérotergales visibles sur les péréionites II à VII, des *Glyptonotus* qui n'ont de sutures visibles que sur les péréionites V à VII. Chez *Macrochiridothea* il semble, d'après les mauvaises figures de Ohlin (**1907**), que chez l'une des espèces les sutures présentent les mêmes caractères que chez *Glyptonotus*, et que chez la seconde espèce elles ont complètement disparu.

Les péréiopodes sont nettement dimorphes chez les *Mesidoteini*, *Glyptonotus* et *Macrochiridotea*, mais il s'agit là d'une adaptation parallèle. La structure des péréiopodes est différente dans les trois groupes. Chez *Glyptonotus*, les ambulatoires sont énormes et les préhensiles très petits ; la forme de la pince est différente de celle de *Mesidoteini*. La pince des *Macrochiridotea* est « Séroliforme » et ne ressemble pas du tout à celle des *Mesidoteini* qui est « Ægiforme » ; de plus, les premières pinces sont beaucoup plus développées que les deux autres paires, ce qui n'est pas le cas chez les *Mesidoteini*.

Chez les Isopodes, la fusion progressive des pléonites avec le telson est une transformation orthogénétique qui s'est opérée d'une façon indépendante et parallèle dans différents groupes. Chez les *Mesidoteini*, trois somites au moins sont encore libres ; le pléonite IV est libres chez *Proidotea*, soudé mais à bord postérieur complet chez *Mesidotea*, soudé aussi mais à bord incomplet chez *Chiridotea*. Ces variations pléonales chez des formes voisines sont fréquentes chez les Idotheidés. *Glyptonotus* paraît avoir quatre pléonites libres

Macrochiridothea seulement trois libres et la trace d'un quatrième.

La transformation des uropodes en appareil protecteur des pléopodes, qui caractérise les *Valvifera*, doit être fort ancienne puisque *Proidotea* est pourvue de « valves » typiques. Il n'est pas possible de savoir actuellement si cette disposition a été acquise d'une façon indépendante par les différents valvifères ou si elle est l'héritage d'un commun ancêtre. Quoi qu'il en soit elle a dû s'effectuer de la façon suivante en partant d'une (ou plusieurs formes) à uropodes droits pourvus de protopodites plus petits que les uropodites : Habitude de replier les uropodes en dedans — augmentation progressive des protopodites avec réduction consécutive des uropodites — allongement du pléotelson et de l'uropode — réduction et disparition de l'exopodite inutile précédent la réduction puis la disparition de l'endopodite qui seul joue d'abord un rôle protecteur.

Chez les *Mesidoteini*, *Glyptonotus* et *Macrochiridothea* les deux uropodites existent, mais sont rudimentaires, sauf chez *Proidotea*.

Nous avons montré plus haut (v. p. 181) que le flagellum des antennes I était primitivement multiarticulé, mais que chez tous les Idothéidés, les articles se sont fusionnés en une pièce unique ; l'état primitif a subsisté chez *Proidotea* et on en retrouve la trace chez *Mesidotea*. Le fait que *Proidotea*, quoique *Mesidoteini* typique par tous les autres caractères, a un flagellum multiarticulé, démontre que la fusion des articles est un processus orthogénétique qui s'est effectué d'une façon indépendante dans les diverses lignées d'Idothéidés.

Le palpe des maxillipèdes a subi aussi une réduction parallèle dans les diverses lignées d'Idothéidés. Chez *Mesidotea*, il a encore cinq articles, chez *Chiridotea* seulement trois ; *Glyptonotus* en a trois comme *Macrochiridothea*.

L'examen des autres caractères, comme la structure de la carapace, les pièces bucales, les articles distaux des péréio-

podes ambulatoires, etc., etc., montrent d'une part la parfaite homogénéité du groupe des *Mesidoteini* et d'autre part l'absence de parenté directe entre ce groupe et *Glyptonotus* et *Macrochiridothea ;* inutile d'entrer ici dans le détail.

Manifestement nous avons affaire à trois types actuellement distincts par leur morphologie comme par leur habitat, dont nous ne nions pas *a priori* l'origine commune possible ; si cette origine commune est réelle elle doit dater d'époques géologiquement très anciennes, au moins prétertiaires. Les ressemblances que présentent ses trois formes sont dues en tout cas, et le plus souvent, à des adaptations parallèles.

Il nous reste un point à noter : parmi les *Mesidoteini*, c'est *Chiridotea* qui est le type le plus évolué ; *Mesidotea* occupe une situation intermédiaire et *Proidotea* montre, comme il fallait s'y attendre, le plus de caractères archaïques. Nous n'attribuons pourtant pas à cette mise en série une valeur phylogénétique. La véritable filiation des espèces serait entreprise hasardée pour le moment.

Proidotea est tellement voisine de *Mesidotea* qu'il est bon de faire remarquer la grande lenteur d'évolution des formes animales, leur persistance malgré les vicissitudes certaines subies par leur habitat. Les cas semblables à celui de *Proidotea* se multiplieront certainement lorsque les fossiles seront étudiés « zoologiquement » comme il devrait l'être toujours.

AUTEURS CITÉS

1883. — Hansen (H. J.). Oversigt over de paa Dijmphna-Togtet indsamlede Krebsdyr (*Dijmphna-Togtets zoologisk-botaniske Udbytte*, p. 185-286, pl. xx-xxiv).

1886. — Koch. (*Jahrb. K. ungar. geol. Anstalt*).

1364. — Kowalevsky (A.). Anatomie der Meerassel *Idothea entomon*, und kurzer überblieck über die in den Gewässern des Peterburger Gouvernements vorkommenden Krebse (*Estest. izsleadov C. Peterburg Gubernii*, t. I, Otd. 1, p. 241-265, pl. iv-ix) en Russe.

1881. — Miers (E. J.). Revision of the *Idoteidae*, a family of sessile-eyed Crustacea (*The Journ. Linn. Soc. London, Zoology*, vol. XVI, nº 89, 88 p., 3 pl.)

1907. — Ohlin (A.). Isopoda from Tierra del Fuego and Patagonia I. Valvifera (*Svensk. Exped. Magellansländ.*, Bd. 2, p. 261-306, pl. xx-xxv).

1887. — Pfeffer (G.). Die Krebse von Süd-Georgien nach der Ausbeute der deutschen Station 1882-1883. I Theil. (*Jahrb. Hamburg. wiss. Anst.*, Jahrg. 4, p. 41-150, pl. i-vii).

1910 — Racovitza (E. G.). Sphéromiens (Première série) et revision des Monolistrini (Isopodes sphéromiens). Biospeologica XIII (*Arch. de Zool. exp.* (5), t. IV, p. 625-758, 10 fig., pl. xviii-xxxi).

1905. — Richardson (H). A monograph. of the Isopods of North America (*Bull. U. S. nat. Mus. Washington*, nº 54, 727 p., 740 fig.).

1905 *a.* — Richardson (H.). Further changes in Crustacean nomenclature (*Proc. biol. Soc. Washington*, vol. 18, p. 9-10).

1885. — Sars (G. O.). Crustacea I. (*The Norwegian North-Atlantic expedition*, 1876-1878. *Zoology*. Christiania, Gröndahl, 280 p., 21 pl., 1 c.).

1905. — Sevastos (R.). Observatiuni asupra constitutiunii zonii de gres carpatic din judetul Neamt. (*Archiva soc. stiintifice si literare din Iasi*, 1905).

1905. — Simionescu (I).. Sur quelques poissons fossiles du tertiaire roumain. (*Ann. Scient. de l'Univ. de Jassy*, t. III, p. 106-122, pl. I-II).

EXPLICATION DES PLANCHES

TOUTES LES FIGURES SONT DES REPRODUCTIONS PHOTOGRAPHIQUES DE PHOTOGRAPHIES DIRECTES ET GROSSIES DES ÉCHANTILLONS

PLANCHE IX

Proidotea Haugi. Exemplaire A. × 4 ½.

PLANCHE X

Fig. 1. *Proidotea Haugi*. Exemplaire B 1, × 4 ½.
Fig. 2. *Proidotea Haugi*. Exemplaire B 2, × 4 ½.
Fig. 3. *Mesidotea entomon* (Linné), face dorsale, × 3.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 201 à 228, pl. XI.
10 Janvier 1911.

NOTES SUR LES HYDROÏDES DE ROSCOFF

PAR
MAURICE BEDOT
Directeur du Musée d'Histoire Naturelle de Genève

La faune des Hydroïdes de Roscoff est très riche. Pendant un séjour de 9 semaines à la Station biologique, j'ai eu l'occasion d'en étudier une cinquantaine d'espèces, dont 43 ont pu être déterminées exactement. Je vais en donner la liste, avec l'indication aussi précise que possible du lieu de récolte et le résultat de mes observations.

Pour éviter les répétitions, j'ai employé les abréviations suivantes : HAB. = lieu de récolte ; M. = époque à laquelle l'espèce a été observée en état de reproduction.

GYMNOBLASTES.

Podocoryne carnea Sars.

HAB. Commune à l'entrée du port de Roscoff sur des coquilles de *Nassa*.

M. 20 V à 6 VI.

Hydractinia echinata (Fleming).

HAB. Baie de Pempoull. Commune sur les coquilles habitées par des Pagures.

M. 26 IV.

Clavatella prolifera Hincks.

Hab. Sur des Cystosires, entre la Station et l'Ile verte. Je n'ai pas trouvé le Polype, mais de nombreuses Méduses en voie de bourgeonnement (30 v).

Tubularia indivisa Linné.

Hab. 1 ½ mille N de Duon (prof. 40 m.) ; 2 et 3 milles NE de Roscoff (prof. 50 m.) ; 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.).

M. 22 vi.

Cette espèce peut atteindre une hauteur de 30 centimètres. Elle sert souvent de support à des *Scalpellum vulgare*. Il ne m'a pas été possible d'observer les canaux des gonophores.

Tubularia larynx Ellis et Solander.

Hab. Tonne du Pot-de-fer.

M. 14 et 16 v.

Les colonies trouvées sur la tonne du Pot-de-fer et, par conséquent, à une très faible profondeur et dans une eau souvent agitée, sont de petite taille, mais robustes. Elles mesurent au maximum 12 mm. Les blastostyles, au nombre de 10, sont relativement courts et ne pendent jamais au-dessous des tentacules proximaux. Ils portent 6 à 10 gonophores pourvus de 4, 3, ou seulement 2 tubercules tentaculiformes. L'actinule, au moment où elle devient libre, peut avoir des tentacules oraux ou en être dépourvue. Ce n'est pas un caractère dont on puisse se servir, comme le croyait Allman (**1871**), pour la détermination des espèces.

Tubularia mesembryanthemum Allman.

Hab. Bouée de Bloscon.

M. ?

Je n'ai pas trouvé moi-même cette espèce à Roscoff, mais je l'indique néanmoins, car j'ai pu en examiner une très belle

colonie, conservée dans la collection de la Station biologique. Elle porte l'indication suivante : « Sur des Algues, à la Bouée de Bloscon en 1904 ». Les gonophores présentaient les tubercules et les côtes longitudinales caractéristiques. Il ne m'a pas été possible de retrouver cette espèce, la bouée sur laquelle elle vivait ayant été nettoyée.

Clava squamata (Müller).

Hab. Commune sur les *Fucus vesiculosus* de la Baie de Pempoull.

M. 26 IV à 24 V.

Clava multicornis (Forskal).

Hab. J'ai trouvé une seule fois cette espèce sur des Cystotosires entre la Station et l'Ile Verte. Les Colonies n'étaient pas mûres.

Syncoryne sarsi Loven.

Hab. Tonne du Pot-de-fer.

M. 14 V.

De nombreuses et belles colonies. L'une d'elles recouvre presque entièrement les 2 valves d'une Moule mesurant 8,5 cm. de longueur.

L'hydrorhize est formée d'un enchevêtrement de stolons irrégulièrement ramifiés. Les hydrocaules, pouvant atteindre une hauteur de 16 mm. sont très irrégulièrement annelées. Les unes sont presque entièrement lisses, sauf quelques annulations près de l'hydrorhize, d'autres sont annelées dans la région médiane ou dans la région distale de la tige. Mais les constrictions sont souvent à peine visibles. Les hydrocaules sont simples ou ramifiées et peuvent porter jusqu'à 10 rameaux qui ont une tendance à se disposer sur une ligne droite parallèle à l'axe de la tige ou tournant un peu autour de lui. Quelquefois les rameaux se développent de manière à former des branches qui, à leur tour, donnent naissance à des rameaux. Il y a rarement plus de 3 branches sur une hydrocaule.

Les hydranthes qui atteignent une longueur de 1 mm., ont une forme ovoïde, mais ils s'allongent parfois ou, au contraire, peuvent devenir presque sphériques. Le rapport entre la largeur et la longueur de l'hydranthe varie dans la proportion de 1 : 2 à 1 : 4. Le nombre des tentacules capités varie de 12 à 22 ; il est fréquemment de 16 à 18. La bouche est presque toujours entourée d'un verticille de 4 (quelquefois 5) tentacules.

Les gonophores apparaissent immédiatement au-dessus des tentacules inférieurs ; mais il s'en forme aussi un peu plus haut, de sorte qu'on peut en trouver sur toute la moitié inférieure de l'hydranthe.

Pendant que le gonophore se développe, il se forme, à sa base, un pédoncule qui s'allonge un peu. Le plus long pédoncule que j'aie observé mesurait 130 μ (le gonophore, à peu près sphérique, mesurait 516 μ et l'hydranthe 770 μ). Les hydranthes portent au maximum 9 gonophores.

L'apparition successive des gonophores sur les hydranthes de la colonie semble se faire d'une façon déterminée en commençant par la partie proximale de l'hydrosome, pour s'étendre de là à la région distale. Dans nos colonies, on ne trouve des gonophores que sur les hydranthes portés par les 4 premiers rameaux (comptés à partir de l'hydrorhize) des hydrocaules. Les hydranthes des rameaux supérieurs, et celui qui se trouve à l'extrémité de l'hydrocaule, ne sont pas encore mûrs. En revanche, l'hydrorhize donne naissance à de nombreuses petites tiges, de 1 à 3 mm. de hauteur, qui portent chacune un hydranthe avec de nombreux gonophores.

Les Méduses sont absolument semblables à celles de *Syncoryne eximia*, telles que les représente Allman. Elles ne paraissent pas avoir de sillon méridien.

Les descriptions de *S. sarsi* données par Hincks (1868) et Allman (1871) s'appliquent parfaitement à l'espèce de Roscoff, sauf en ce qui concerne le nombre de tentacules. D'après ces auteurs, il est de 12 à 16, tandis que dans nos colonies on peut en trouver de 12 à 22. Mais ce caractère est si variable, chez les

Hydroïdes, qu'on ne peut pas y attacher une grande importance. Du reste, F. E. SCHULZE (**1873**) dans sa belle monographie de la *Syncoryne sarsi* reconnaît qu'il peut y avoir plus de 16 tentacules, lorsqu'il parle de l'hydranthe « welcher die unregelmässig zerstreut stehenden 10-16 *und mehr* geknöpften Arme tragt... »

Les caractères dont on s'est servi jusqu'à présent pour distinguer les différentes espèces de Syncorynes sont si instables et présentent de si grandes variations individuelles que l'on est en droit de se demander s'il ne s'agit pas de formes diverses appartenant à la même espèce. La formation d'anneaux, en nombre plus ou moins grand, sur le périsarque de l'hydrocaule et des rameaux, semble être en relation avec les mouvements de l'eau et, peut-être aussi, avec l'âge de la colonie. Ces annulations s'observent presque toujours à la base de la tige et des rameaux, mais elles sont souvent très effacées et à peine visibles. Dans les autres régions de l'hydrocaule, leur développement est très irrégulier.

Le nombre des branches et des rameaux qui prennent naissance sur l'hydrocaule est également un caractère très variable et en relation avec l'âge de la colonie. SCHULZE a trouvé rarement plus de 4 rameaux sur l'hydrocaule de *S. sarsi* tandis que nos colonies en portaient souvent 8 ou 10.

ALLMAN a observé, chez *S. eximia*, une tendance à une disposition unilatérale des derniers rameaux, et HINCKS, insistant sur ce point (**1868**, p. 51), le considère comme un des traits caractéristiques de l'espèce. Mais la *S. sarsi* de Roscoff montre la même tendance et j'ai pu compter, sur une hydrocaule, 8 rameaux placés sur une même ligne. Cependant, ce n'est pas un caractère constant et il n'est pas rare de trouver 2 rameaux placés sur les côtés opposés de la tige.

Le nombre des tentacules de l'hydranthe ne peut guère servir à distinguer les espèces, car il est trop variable. Il est de 12 à 22 chez la *S. sarsi*. Des 10 espèces de Syncorynes citées par ALLMAN et HINCKS, il n'y en a que 2 qui possèdent moins de

12 tentacules. Ce sont : *S. decipiens* et *S. reticulata* (avec 8 à 10 tentacules). Quant à *S. eximia*, elle en a de 20 à 30.

Une observation de SCHULZE montre que le nombre des tentacules est en relation avec les conditions d'existence auxquelles les Syncorynes sont soumises. Cet auteur a remarqué que des colonies de *S. sarsi* provenant d'œufs élevés dans un aquarium étaient plus délicates, paraissaient moins bien nourries et moins colorées que celles qui venaient d'être pêchées dans la mer. Toutes les parties de leur corps étaient plus claires et transparentes. Quant à leurs tentacules ils étaient moins nombreux ; on en comptait de 8 à 12.

Les dimensions et les proportions de l'hydranthe ne peuvent pas servir à distinguer les espèces, car elles varient naturellement avec l'âge et l'état de contraction de l'individu. ALLMAN a représenté (Pl. V, fig. 1) une *S. eximia* dont l'hydranthe, très allongé et étroit, diffère beaucoup de celui de la *S. frutescens* qui est large et court. Mais ces différences sont moins considérables que celles que l'on constate entre les figures par lesquelles ALLMAN, HINCKS et SCHULZE ont représenté l'hydranthe de *S. sarsi*.

La disposition et le mode d'attache des gonophores sembleraient devoir fournir de bons caractères spécifiques. En effet, d'après ALLMAN, les gonophores prennent naissance au-dessous des tentacules inférieurs chez certaines espèces (*S. pulchella*, *S. decipiens*, *S. frutescens*), tandis que chez d'autres on les trouve immédiatement au-dessus des tentacules inférieurs, ou disséminés parmi les tentacules. C'est cette dernière disposition que l'on devrait trouver chez la *S. sarsi* et c'est en effet celle que l'on observe le plus souvent. Mais SCHULZE a constaté (**1873**, p. 27, pl. I, fig. 1) que, chez cette espèce, les gonophores pouvaient aussi apparaître au-dessous des tentacules inférieurs. On ne peut donc attribuer aucune valeur à ce caractère.

ALLMAN paraît attacher une certaine importance à la longueur du pédoncule des gonophores. D'après cet auteur, chez

S. loveni, *S. pulchella* et *S. frutescens* le pédoncule serait court, tandis que chez *S. eximia* il serait long. Mais il n'indique pas le résultat de ses mensurations, ce qui enlève toute valeur à ce caractère. Cependant, en examinant la figure par laquelle il représente la *S. eximia*, on voit que le pédoncule a une longueur à peu près égale à la moitié de celle du gonophore. Chez. *S. sarsi*, le pédoncule s'allonge pendant le cours du développement du gonophore. Les mensurations ne sont pas très faciles à faire et je ne peux pas indiquer exactement quelles sont les dimensions maximales qu'atteint cet organe, mais j'ai pu observer un gonophore mesurant 516 μ dont le pédoncule avait 132 μ. C'est à peu près la proportion de 1 à 4 ; mais cela ne nous dit pas si c'est un pédoncule court ou long ! Vu l'absence complète de données exactes au sujet de ce caractère, il me semble préférable de le laisser de côté pour le moment.

La détermination des Méduses de Syncorynes n'est pas plus facile que celle des Polypes. Les dimensions relatives des différentes parties du corps subissent des modifications considérables par le fait des mouvements de contraction.

La présence et le nombre des sillons méridiens semblaient devoir fournir de bons caractères distinctifs des espèces. Mais Allman a déjà observé que chez la *S. pulchella*, où l'on voit habituellement 2 sillons, on peut quelquefois en trouver 4, et Schulze (1873, p. 14) a montré que le nombre des sillons n'était nullement constant chez la *Sarsia tubulosa*, Méduse de *Syncoryne sarsi*, attendu que l'on en comptait généralement 4, mais souvent 8.

Peut-être la disposition des nématocystes pourra-t-elle servir à distinguer les espèces lorsqu'on aura des renseignements plus précis à cet égard. Mais Hincks, qui semble attacher une grande importance à ce caractère, dans ses diagnoses, attribue à la *S. sarsi* une ombrelle garnie de nématocystes, tandis que Schulze (p. 16) déclare qu'il n'en a pas trouvé. Du reste, chez beaucoup d'espèces, la répartition des nématocystes n'a pas été étudiée.

Pour le moment, il est si difficile de distinguer les différentes espèces de Méduses de Syncorynes que l'on ne doit pas s'étonner de trouver la phrase suivante dans la description que donne Hartlaub (1897) de sa *S. densa* : « Eine Spezies-Diagnose vermag ich angesichts des ausserordentlichen Aehnlickkeit der Sarsienarten einstweilen von der Qualle nicht zu geben ». J'ajouterai encore que Schulze admet l'identité de la Méduse de *S. sarsi* avec celles de *S. decipiens* et de *S. mirabilis*.

On sait qu'il existe encore des divergences d'opinion au sujet de l'importance que l'on doit attribuer, au point de vue systématique, au mode de développement des Syncorynes.

La *Coryne mirabilis*, d'après Agassiz (1862) se reproduirait de 2 façons différentes, suivant la saison : au printemps elle donnerait naissance à des Méduses libres et, plus tard, à des gonophores médusoïdes qui ne se détachent pas. On devrait donc, suivant l'exemple de K. C. Schneider (1897) réunir les 2 genres *Coryne* et *Syncoryne*. Mais Allman a mis en doute les observations d'Agassiz qui bouleversent ses principes de classification des Hydroïdes. Il déclare ne pas pouvoir admettre qu'une espèce présente ces deux modes de développement différents, tant qu'on ne les aura pas observés successivement sur une seule et même colonie.

Il est certain que de nouvelles recherches s'imposent pour trancher cette question. Mais il me paraît fort probable que l'on arrivera, par une étude plus approfondie de la structure des Syncorynes et des variations qu'elles subissent sous l'influence du milieu, à réunir sous un même nom toutes les espèces décrites par Allman.

Hartlaub (1897) a observé, à Helgoland, une espèce de Syncoryne qu'il avait d'abord considérée comme étant la *S. sarsi*. Des recherches plus approfondies l'ont convaincu qu'il s'agissait d'une nouvelle espèce qu'il décrit sous le nom de *S. densa*. Des caractères qui permettraient de distinguer ces deux espèces sont tirés du nombre des tentacules, des annulations de la tige et de l'époque de la reproduction.

S. densa a 20 tentacules, tandis que *S. sarsi* n'en a que 12 à 16 d'après HARTLAUB. Mais nous avons vu que cette dernière espèce peut avoir plus de 20 tentacules.

La tige de *S. densa* est lisse et ne présente pas d'annulations disposées comme HINCKS l'indique chez *S. sarsi*. Ce caractère, on le sait, n'est nullement constant et la description de *S. densa* nous permet de croire que l'on doit aussi observer des variations à cet égard chez cette espèce, à en juger par cette phrase d'HARTLAUB : « Stämme glatt, lebhaft gefärbt höchtens an der Basis der Stämme eine schwache Andeutung von Ringelung ». C'est toujours, en effet, à la base de la tige et des rameaux que les annulations commencent à se former.

Le fait que la tige de *S. densa* est généralement lisse, peut s'expliquer par son mode de croissance qui est très caractéristique. HARTLAUB a remarqué que les colonies sont toujours placées à l'abri de la lumière, au-dessous des rochers ou dans des cavités. Il est donc probable qu'elles se trouvent plus ou moins à l'abri des mouvements de l'eau, et la vie dans ce milieu calme est peut-être en relation avec l'absence d'annulations le long de la tige.

Quoi qu'il en soit, il me semble que les caractères qui devraient distinguer *S. densa* de *S. sarsi* ne sont pas assez saillants et constants pour permettre l'établissement d'une nouvelle espèce. Je crois donc que l'on peut considérer *S. densa* comme synonyme de *S. sarsi*.

Tiarella singularis F. E. Schulze. (pl. XI, fig. 7).

HAB. Entre la Station et l'Ile verte sur des Cystosires.

M. ♂, 28 V à 20 VI ; ♀, 18 VI.

Cette espèce a été découverte par F. E. SCHULZE (**1876**) à Trieste où elle se trouve également sur des Cystosires. Je l'ai observée pour la première fois le 28 mai et, à partir de cette époque jusqu'au jour de mon départ, à la fin de juin, j'en ai trouvé un très grand nombre d'exemplaires en voie de reproduction par bourgeonnement. Quelques-uns d'entre eux por-

taient des gonophores ♂. Quant aux gonophores ♀, je n'en ai observé qu'un très petit nombre et seulement à partir du 18 juin.

Les tentacules des deux verticilles inférieurs de la *T. singularis* sont capités et présentent, en outre, deux bourrelets de nématocystes qui les entourent incomplètement. Chez la plupart des Tiarelles que j'ai observées, la disposition de ces deux bourrelets urticants correspondait absolument à celle que Schulze a décrite. Mais cependant ce n'est pas un caractère absolument constant, car on rencontre très souvent des individus portant, surtout au verticille inférieur, 3 bourrelets urticants au lieu de 2. J'ai même observé, dans un cas, outre le bouton terminal, 4 accumulations de nématocystes sur les tentacules distaux et 5 sur les tentacules proximaux.

Les bourgeons se forment toujours à la partie inférieure de l'hydranthe, au-dessous des tentacules proximaux. Leur nombre varie de 1 à 6. Les jeunes Tiarelles, après s'être détachées de l'individu-mère, restent quelquefois enfermées pendant un certain temps dans l'enveloppe de périsarque qui recouvre les bourgeons. Lorsqu'elles en sont sorties, elles se promènent sur les tiges des Cystosires. Pendant cette période de leur existence, leurs tentacules sont, proportionnellement, plus longs et moins épais que ceux des individus fixés. J'ai pu observer une jeune Tiarelle, née par bourgeonnement et qui, après quelques jours de vagabondage, venait de se fixer. A un moment donné, et sans aucune raison apparente, ses tentacules se sont brusquement contractés et ont pris la longueur et l'épaisseur normales chez l'animal fixé.

Quelques auteurs donnent le nom d'*Actinule* à la jeune Tiarelle née par bourgeonnement. Il me semble qu'il serait préférable de conserver à ce nom le sens exact qui lui a été donné par Allman ou, tout au moins, de ne l'appliquer qu'aux larves produites par reproduction sexuelle.

La structure des gonophores ♂ a été très bien décrite par Schulze. Quant aux gonophores ♀ que cet auteur n'a pas eu

l'occasion de voir, ils prennent naissance également, au-dessus des tentacules proximaux.

Chez une Tiarelle que j'ai examinée le 20 juin, la cavité du gonophore ♀ (pl. XI, fig. 7) était presque entièrement remplie par un gros œuf qui avait refoulé le spadice de côté. Mais, tandis que les gonophores ♂ présentent une forme médusoïde bien caractérisée, les gonophores ♀ paraissent être réduits à l'état de sporosacs. Leur cavité est entourée d'une simple couche ectodermique, sans aucune ouverture, et dans laquelle on voit de petits nématocystes.

Hartlaub (**1903** et **1904**) a trouvé à Roscoff, dans le plancton, une jeune Tiarelle qu'il a décrite et figurée sous le nom de *Margelopsis stylostoma*. Il reconnaît que cet organisme est probablement un hydranthe détaché d'une *Tiarella singularis* et ayant une existence pélagique, mais il n'a pas eu l'occasion de voir l'Hydroïde fixé.

Après avoir montré les relations qui existent entre *M. stylostoma*, *M. haeckeli* et *M.* (*Nemopsis*) *gibbesi*, Hartlaub se demande si ces espèces sont toujours pélagiques ou si elles se fixent après avoir nagé librement pendant quelque temps.

Chez *Tiarella singularis*, la fixation a lieu au bout de quelques jours et je n'ai jamais vu de larves nager librement dans l'aquarium. Mais les Cystosires sur lesquelles elles se promènent se trouvent, à marée basse, tout près de la surface de l'eau et il est possible que les vagues et les courants entraînent de temps en temps, quelques larves que l'on pourra retrouver dans le plancton. La vie pélagique ne semble pas être l'existence normale de ces larves et il en est de même pour la *Nemopsis gibbesi* de Mac Crady qui était probablement destinée à se fixer par son extrémité aborale tout à fait comparable à celle des jeunes Tiarelles.

Quoi qu'il en soit, les 3 espèces de *Margelopsis* citées plus haut paraissent appartenir à 3 genres différents et, dans tous les cas, la *M. stylostoma* doit tomber en synonymie de *Tiarella singularis*.

Trinci (1906) a décrit une Anthoméduse de Naples sous le nom de *Tiarella parthenopea*. Ce nom générique ayant été attribué par Schulze à l'Hydroïde dont nous venons de parler, ne pouvait pas être donné à une Méduse. Du reste, d'après A. G. Mayer (1910, p. 147), l'espèce de Trinci est synonyme d'*Oceania armata* Kölliker.

Myriothela cocksi (Vigurs).

Hab. Près de l'Ile de Tyzaozon, sous les pierres, à marée basse.

M. 7. V.

La Myriothèle de Roscoff a déjà fait l'objet de plusieurs mémoires dans lesquels elle est généralement citée sous le nom de *Myriothela phrygia* Fabricius. Mais G. O. Sars (1874) a montré que l'espèce de Fabricius et celle de Hincks étaient différentes. Bonnevie (1899) qui a fait de très intéressantes recherches sur les Myriothelides, a mis en évidence les caractères permettant de distinguer les espèces. La *M. phrygia* est attachée au sol par des filaments tentaculiformes naissant à la base de l'hydranthe, tandis que la *M. cocksi* se fixe au moyen d'expansions lamelliformes du périsarque. En outre, la *M. phrygia* n'a pas de claspers. La forme générale du corps de ces espèces présente également des différences.

CALYPTOBLASTES.

Halecium halecinum (Linné).

Hab. 1 ½ mille N de Duon (prof. 40 m.) ; 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70 à 80 m.) sur fonds de graviers et coquilles.

M. ?

Halecium beani Johnston.

Hab. Entre Astan et Tyzaozon (prof. 20 m.) sur fond de graviers et coquilles.

M. 21 v.

Halecium labrosum Alder.

Hab. Entre Astan et Tyzaozon (prof. 20 m.), sur fond de graviers et coquilles.

M. ?

La détermination de cette espèce n'est pas absolument certaine, car les colonies que j'ai examinées n'avaient pas de gonothèques.

Halecium lankesteri (Bourne) (pl. XI, fig. 1 à 5).

Syn. : *Haloikema Lankesteri* Bourne.

Hab. Entre la Station et l'Ile verte, sur des Cystosires.

M. 16 VI.

Cette espèce atteint une hauteur de 5 mm. ; elle a une couleur brunâtre.

L'hydrorhize, filiforme, est accolée à une tige de Cystosire sur laquelle elle forme un réseau lâche et irrégulier.

L'hydrocaule monosiphonée commence par être droite (fig. 3), puis elle se divise et devient bientôt très irrégulièrement ramifiée. La tige (fig 1 et 3), de même que les branches, se compose d'une série d'articles dont le plan de jonction est perpendiculaire à l'axe principal et qui sont de deux sortes : 1° les articles hydrothécaux (*At*) portant chacun une hydrothèque (hydrophore) et 2°, les articles simples (*As*), qui n'en portent pas.

A la partie proximale de l'hydrocaule, on voit d'abord des articles simples, au nombre de 3 à 6 (fig. 3 *As*), qui prennent naissance sur une apophyse de l'hydrorhize (*apr*). Dans le reste de la colonie, on trouve toujours un ou plusieurs articles simples intercalés entre deux articles hydrothécaux.

La tige et les branches paraissent être annelées sur toute leur longueur. Cet aspect est dû non seulement aux constrictions qui séparent les articles, mais encore au fait que ces derniers présentent un rétrécissement de leur diamètre au milieu de leur longueur.

Les articles simples sont en général plus courts que les articles

hydrothécaux. Leur longueur est souvent égale à leur largeur. Les articles ont en moyenne les dimensions suivantes :

Articles simples : long. 140 à 260 μ, larg. 130 à 160 μ.

Articles hydrothécaux : long. 280 à 420 μ, larg. 160 à 260 μ.

A l'extrémité de la tige ou des branches, les articles hydrothécaux ont la même forme que les articles simples, mais sont un peu plus grands. Ils portent à leur sommet l'hydrothèque qui est sessile et à la forme d'une collerette légèrement évasée, mesurant en moyenne 180 μ de diamètre et 38 μ de hauteur ; elle a un cercle de corpuscules brillants. Mais lorsque la colonie s'accroît, un bourgeon apparaît immédiatement au-dessous de l'hydrothèque (fig. 1 et 2). Il s'allonge et se divise en segments avant même que l'hydranthe soit formé (fig. 2). On voit alors que l'article proximal du nouveau rameau est fixé sur une sorte d'apophyse recourbée (*apt* fig. 1 et 2) de l'article hydrothécal. Cette apophyse représente en réalité, l'extrémité supérieure, ou distale, de l'article.

Les ramifications de la colonie ont toujours pour point de départ un article hydrothécal sur lequel se sont développés, au-dessous de l'hydrothèque, 2 ou 3 bourgeons qui formeront de nouvelles branches (fig. 4 et 5). On trouve alors autant d'apophyses (*apt*) que de branches ; mais il ne semble pas qu'il puisse s'en former plus de trois (fig. 4).

La disposition des hydrothèques sur la tige ne présente aucune régularité. On trouve souvent, dans la même colonie, des branches sur lesquelles les hydrothèques alternent (fig. 1) et d'autres où elles sont placées d'un seul côté (fig. 5). Mais le cas le plus fréquent paraît être celui où les plans axiaux de deux hydrothèques voisines forment un angle d'environ 90°.

Les hydranthes sont de grande taille. Ils peuvent atteindre une longueur de 900 μ ; leur largeur varie de 160 à 260 μ. Leur coloration brune est due à de petites granulations répandues à profusion dans tout le corps et dans les tentacules. Ces derniers au nombre de 16 à 22, entourent un hypostome conique ou arrondi. L'hydranthe est rétréci à son extrémité postérieure.

Quelquefois (fig. 1 à droite), il s'élargit graduellement jusqu'au cercle de tentacules, mais le plus souvent (fig. 1 à gauche) ; il présente également un rétrécissement au-dessous des tentacules.

Je n'ai trouvé qu'une seule colonie portant des organes reproducteurs ♀. Les gonothèques m'ont paru être semblables à celles de l'*Halecium sessile* Norman, qui ont été décrites et représentées par Billard (**1904**, p. 159, pl. 6, fig. 12-13). Malheureusement je n'ai pas pu en faire une étude complète.

Bien que la description que je viens de donner de l'*Halecium lankesteri* diffère en quelques points de celle de l'*Haloikema Lankesteri* de Bourne (**1890**), je suis absolument convaincu de l'identité de ces deux espèces. Cet auteur dit que les hydrothèques d'*H. lankesteri* sont alternes et *quelquefois* pourvues d'un petit pédoncule. Or, il suffit d'examiner les dessins qui accompagnent sa description pour reconnaître que la disposition des hydrothèques n'est nullement régulière. Sur la figure 2, par exemple, on voit deux hydrothèques voisines placées sur le même côté de la tige. Bourne ne dit pas ce qu'il entend sous le nom de pédoncule (pedicel) de l'hydranthe. Ce terme n'est pas très précis et paraît avoir des significations différentes suivant les auteurs qui l'emploient.

Chez les Haleciides qui ont des hydrothèques sessiles, comme *H. halecinum* et *H. sessile*, les hydrothèques secondaires et tertiaires qui se forment par rédintégration au fond de l'hydrothèque primaire sont supportées par un pédoncule auquel Billard a donné le nom d'*hydranthophore*. Une hydrothèque primaire n'est donc jamais supportée par un hydranthophore, lequel est destiné à remplacer l'article hydrothécal comme organe de soutien. J'ai observé quelquefois des hydrothèques secondaires avec hydranthophores chez *H. lankesteri*.

D'autre part, on donne souvent le nom de pédoncule ou tiges de l'hydrothèque, à l'article hydrothécal (moins l'hydrothèque), surtout lorsqu'il se trouve à l'extrémité d'une branche. H. Broch (**1909**, p. 150), en décrivant l'*Halecium curvicaule* v. Lorenz,

dit que cette espèce se reconnaît à la courbure caractéristique que l'on voit à la base de la tige des hydrothèques (Hydrothekenstiele). Lorsqu'on examine la figure 2 pl. 2 de la monographie de Broch, on voit que ce qu'il entend sous le nom d' « Hydrothekenstiel », chez *H. curvicaule*, comprend deux parties distinctes de l'Hydroïde 1° l'article hydrothécal et 2° l'apophyse ou extrémité distale de l'article précédent sur lequel il a pris naissance ; cette dernière partie, seule, est recourbée.

Il me semble impossible d'admettre cette définition. En effet, lorsqu'un article hydrothécal se trouve à l'extrémité d'une branche, on peut, il est vrai, le considérer en quelque sorte comme étant le pédoncule de l'hydrothèque qui le surmonte. Mais aussitôt que de nouveaux bourgeons se forment et que la colonie s'accroît, ce même pédoncule cesse d'être un organe individuel appartenant en propre à une hydrothèque déterminée, pour devenir un organe coloniaire comparable à un segment d'un hydroclade de Plumularide.

L'annulation de la tige qui est, chez *H. lankesteri*, le caractère distinctif le plus frappant, s'observe également chez d'autres Haleciides, mais avec moins de régularité. C'est le cas, par exemple, chez *H. labrosum* où l'on voit quelquefois non seulement des plissements du périsarque à la partie proximale des articles des branches, mais encore une division de ces articles en deux segments. On a alors, comme chez *H. lankesteri*, un article hydrothécal, suivi d'un article simple. Ces deux articles proviennent de la division transversale d'un article hydrothécal primitif très allongé. Cette division, qui se présente accidentellement chez *H. labrosum* (et peut-être aussi chez d'autres Haleciides), est devenue un phénomène constant et normal chez *H. lankesteri*. Il s'agit là, très probablement, d'un caractère dû à l'action directe du milieu, cette espèce vivant dans la région superficielle ou les eaux sont agitées. Mme Motz-Kossowska (1903), dans ses intéressantes recherches sur l'action morphogène de l'eau en mouvement, a montré, en effet, que chez certains Hydroïdes le mouvement de l'eau détermine un

raccourcissement des entre-nœuds qui donne une plus grande rigidité à la tige.

Bourne a cru devoir établir, pour cette espèce, le nouveau genre *Haloikema* qu'il caractérise comme suit : « Stems erect, simple or sparingly branched, ringed. Hydrothecae pedicellate, hydranths large, non retractile ».

Tous les caractères énumérés dans cette diagnose peuvent se retrouver chez les diverses espèces d'*Halecium* ; il est donc inutile de créer un genre nouveau pour cet Hydroïde.

L'*Halecium lankesteri* est une espèce très voisine de l'*H. curvicaule* qui a été découvert à l'Ile de Jan Mayen et décrit d'abord par von Lorenz (**1886**), puis par Jäderholm (**1907**) et par Broch (**1909**) d'après des spécimens récoltés également dans l'Océan arctique. Il est possible que de nouvelles recherches arrivent à démontrer l'identité de ces deux espèces.

Grâce à l'obligeance de M. A. Billard, j'ai pu étudier les spécimens qu'il avait décrits (**1904**, p. 160) comme étant une variété d'*Halecium sessile* vivant sur les Cystosires. Cet examen m'a montré qu'il s'agissait, en réalité, de l'*Halecium lankesteri*. Les colonies que M. Billard a récoltées à Saint-Vaast sont absolument semblables à celles de Roscoff.

Filellum serpens (Hassal).

Hab. Sur *Thuiaria argentea* à 2 milles NE de Roscoff (prof. 40 m.) et sur *Abietinaria abietina* à 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70 à 80 m.).

M. 22 vi.

Les gonosomes sont bien développés. Levinsen (in : Marktanner-Turneretscher **1895**) admettait que les coppinies avaient, chez toutes les espèces, la même structure. Bonnevie (**1899**, p. 63), au contraire, trouve des différences très caractéristiques dans les coppinies des diverses espèces et leur attribue une grande importance systématique. Cet auteur a représenté (pl. 5, fig. 3-7), les coppinies de 5 espèces qui ont en effet, chacune, un aspect particulier. Mais les observations que j'ai

faites m'entraînent à des conclusions semblables à celles de Levinsen et me font croire que les différences de courbure et d'allongement des tubes sont individuelles et non spécifiques.

De nombreux exemplaires d'*Abietinaria abietina* provenant d'un dragage dans le voisinage de l'Ile de Batz étaient recouverts de colonies mûres de *Filellum serpens*. La plus grande coppinie mesurait 6 × 5 mm. (fig. 6). Ses tubes, enroulés irrégulièrement, semblaient n'avoir pu s'étendre librement et restaient accolés aux gonanges en formant, à leur surface, une sorte d'enveloppe feutrée. Dans une autre coppinie les tubes enroulés s'élevaient irrégulièrement au-dessus des gonanges et donnaient à tout l'ensemble un aspect semblable à celui que Bonnevie (1899, pl. 5, fig. 5) représente chez *F. serpens*. En revanche, j'ai observé, dans les mêmes colonies, une coppinie (fig. 8) dont la plupart des tubes étaient droits et quelques-uns légèrement recourbés à leur extrémité. Elle présentait une grande ressemblance avec la coppinie de *Lafoea dumosa* représentée par Bonnevie, mais cependant les extrémités des tubes recourbés n'étaient pas toutes dirigées du même côté. On peut également trouver chez *F. serpens* des coppinies semblables à celles que Bonnevie a observées chez *Lafoea abietina* (1899, pl. 5, fig. 6).

Je dois ajouter que j'ai eu souvent l'occasion d'examiner des coppinies de *Lafoea dumosa ;* j'en ai même représenté un exemplaire provenant des Expéditions scientifiques du Prince de Monaco (1900, pl. 2, fig. 1). Ses tubes étaient recourbés en tous sens, sans ordre apparent, et ne montraient nullement la disposition régulière que Bonnevie attribue aux coppinies de cette espèce. Je crois donc que les caractères tirés de la forme et de l'aspect extérieur des gonosomes, que Bonnevie fait figurer dans les diagnoses des espèces appartenant au genre *Lafoea* (et *Filellum*), peuvent s'observer occasionnellement, mais ne sont nullement constants et, par conséquent, ne peuvent pas servir à la détermination des espèces.

Calycella syringa (Linné).

Hab. Sur des Sertulaires entre Astan et Tyzaozon (prof. 20 m.) ; sur des Nemertésies provenant d'un dragage à 3 milles NE de Roscoff (prof. 50 m.).

M. ?

Campanularia flexuosa (Alder).

Hab. Commune sur les *Fucus* découvrant à marée basse, au Vil.

M. 26 IV à 25 V.

Campanularia angulata Hincks.

Hab. D'après Fraipont (1880) et de Varenne (1882), cette espèce doit être commune à Roscoff. J'en ai trouvé une seule fois de nombreuses colonies sur des *Fucus* provenant de la Baie de Pempoull.

M. 20 VI.

Obelia geniculata (Linné).

Hab. Sur des Laminaires, entre Rolea et Roch-ar-Gaurec ; sur des Cystosires entre la Station et l'Ile verte.

M. 7 X à 18 V.

Obelaria gelatinosa (Pallas).

Hab. Rivière de Penzé. Une très belle colonie fixée sur une épave en compagnie de *Campanularia flexuosa* et de *Sertularia pumila.*

M. 26 V.

Gonothyraea loveni Allman.

Hab. Au Vil et à Pempoull sur les *Fucus* découvrant à marée basse.

M. 26 IV à 20 V.

Clytia johnstoni (Alder).

Hab. Espèce commune. Entre la station et l'Ile verte ; à 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.) ; à 5 milles NNE de Roscoff (prof. 70 m.).

M. 13 et 22 VI.

Sertularella polyzonias (Linné).

Hab. Entre Astan et Tyzaozou (prof. 20 m.) sur fond de graviers et coquilles ; à 5 milles NNE de Roscoff (prof. 70 m.) ; à 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.).

M. ?

Sertularia pumila Linné.

Hab. Très commune aux environs de la Station.

M. 7 vi.

D'après Hincks (1868) et Nutting (1904) chaque entre-nœud de la tige porte une seule paire d'hydrothèques. Mais cela n'est pas un caractère absolument constant et l'on trouve quelquefois 2 paires d'hydrothèques dans un entre-nœud. La disposition des branches n'a pas non plus la régularité que lui attribue Nutting.

Sertularia operculata Linné.

Hab. A 5 milles NNE de Roscoff (prof. 70 m.). On trouve souvent cette espèce sur des épaves.

M. 26 iv à 23 v.

Abietinaria abietina (Linné).

Syn. : *Sertularia abietina* Linné.

Hab. Dragage à 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (Prof. 70-80 m.). La plus grande colonie atteignait une longueur de 8,5 cm.

M. ?

Thuiaria argentea (Linné).

Hab. Environs de Roscoff.

M. 7 v.

Bien que cette espèce soit commune et connue depuis plus de deux siècles, beaucoup d'auteurs, à l'exemple de Pallas (1766), en font un synonyme ou une variété de *T. cupressina*, tandis que d'autres la considèrent comme une espèce distincte. Il est certain qu'elle varie beaucoup. La forme des gonothèques, entre autres, n'est nullement constante. Elles sont souvent pour-

vues de 2 épines, comme on l'indique généralement dans les diagnoses de cette espèce. Mais HINCKS a déjà fait remarquer qu'une des deux épines manque quelquefois. Les spécimens que j'ai étudiés, à Roscoff, portaient, sur la même colonie, des gonothèques avec deux épines et d'autres avec une seule épine ; et même, chez ces dernières, l'épine était parfois remplacée par une protubérance légèrement conique.

Thuiaria cupressina (Linné).

HAB. Dragage au NE des Cochons noirs, sur graviers et coquilles.

M. 14 v.

L'axe des branches et l'axe des hydrothèques forment, avec l'axe de la tige, un angle beaucoup plus petit, chez les spécimens que je rapporte à cette espèce, que chez *T. argentea*. Cela suffit pour donner à ces deux formes des aspects bien différents. Des mensurations m'ont donné les chiffres suivants :

	T. argentea	*T. cupressina*
Angle formé par l'axe principal de la tige et celui des hydrothèques.....	35° à 51°	14° à 23°
Angle formé par l'axe de la tige et celui des branches.....	55° à 60°	37° à 42°

D'après HINCKS, les gonothèques de *T. cupressina* peuvent avoir deux épines, ou n'en avoir qu'une. Dans les spécimens de Roscoff, les gonothèques sont souvent piriformes et dépourvues d'épines ; mais elles ont parfois une protubérance semblable à celle que l'on observe souvent chez *T. argentea*. Du reste, les épines des gonothèques, qui existent chez beaucoup d'Hydroïdes, sont toujours le résultat de l'accroissement exagéré d'une région qui, au début, se montrait sous la forme d'une simple protubérance.

Diphasia rosacea (Linné).

HAB. Sur une *Tubularia indivisa* provenant des environs de Roscoff. D'un dragage à 5 milles NNE de Roscoff (prof.

70 m.) (alignement des feux des Triagoz et des Sept Iles).
M. 26 IV et 13 VI.

Diphasia attenuata Hincks.

HAB. Dragages à 3 milles NE et à 5 milles NNE de Roscoff (prof. 70 m.) (Alignement des feux des Triagoz et des Sept-Iles) ; à 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70 à 80 m.). Sur fonds de graviers et coquilles.
M. 23 V.

Diphasia pinaster (Ellis et Solander).

HAB. Dragages à 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.).
M. 22 VI.

Diphasia pinnata (Pallas).

HAB. à 5 milles NNE de Roscoff (prof. 70 m.). (Alignement des feux des Triagoz et des Sept-Iles).
M. 13 VI.

Diphasia alata Hincks.

HAB. Dragages à 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.).
M. 22 VI.

Hydrallmania falcata (Linné).

HAB. Dragages à 3 milles et à 5 milles NNE de Roscoff (prof. 70 m.). (Alignement des feux des Triagoz et des Sept-Iles) ; à 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.).
M. 30 IV et 27 V.

Plumularia setacea (Linné).

HAB. Très commune aux environs de Roscoff ; à Roc Ranic sur des *Aglaophenia* ; entre Astan et Tyzaozon (prof. 20 m.) ; dragages à 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.).
M. 26 IV à 22 VI.

Plumularia secundaria (Gmelin).

HAB. Sur les fonds de graviers et coquilles à 1 ½ mille N de Duon (prof. 40 m.) ; entre Astan et Tyzaozon (prof. 20 m.);

à 5 milles NNE de Roscoff (prof. 70 m.). (Alignement des feux des Triagoz et des Sept-Iles).

M. ?

Plumularia echinulata Lamarck.

Hab. Sur des *Fucus* au Vil ; sur des Laminaires entre la Station et l'Ile verte, et à Rolea ; sur un fond de graviers et coquilles entre Astan et Tyzaozon (prof. 20 m.).

M. 7 v à 7 vi.

Billard (**1904**) a fait une étude très approfondie de cette espèce et en a décrit plusieurs variétés. Ses observations l'ont conduit à émettre un doute sur l'existence réelle de *Plumularia similis* Hincks qui lui semble n'être qu'une variété de *P. echinulata*. Mes observations confirment absolument celles de Billard.

Une colonie draguée entre Astan et Tyzaozon mesure 45 mm. de hauteur ; ses hydroclades portent, au maximum, 13 hydranthes. Les articles de l'hydrocaule, qui ont la même largeur sur toute leur longueur, donnent naissance à un nombre variable d'hydroclades : 4 à la partie proximale de la colonie, puis 3 ou 2 au milieu, et un seul à l'extrémité distale. Les hydrothèques n'ont jamais d'article intermédiaire. Une sarcothèque au-dessous de l'hydrothèque et un sarcostyle médian au-dessus. Deux sarcostyles axillaires.

La colonie a des gonothèques fixées au milieu de l'hydrocaule sur une longueur de 17 mm. Elles sont tellement nombreuses et serrées les unes contre les autres qu'elles semblent parfois être disposées sur 4 ou 5 rangs. Plusieurs hydroclades portent également des gonothèques sur le 1er, le 2e et même le 3e article. Les gonothèques sont pourvues d'épines dont le nombre varie beaucoup.

Cette colonie présente donc tous les caractères de la *P. echinulata*, sauf en ce qui concerne la forme des articles de l'hydrocaule lesquels, d'après Hincks, sont cylindriques chez *P. similis* et atténués vers le bas chez *P. echinulata*. Dans la colonie qui vient d'être décrite, ils sont parfaitement cylindriques.

Des colonies mûres, récoltées sur des Laminaires, entre la Station et l'Ile verte, mesurent au maximum 15 mm. Les articles de l'hydrocaule, qui portent chacun un seul hydroclade, sont légèrement atténués vers le bas. Ce caractère est plus marqué dans la région distale que dans la région proximale de la colonie. Quelques hydroclades ont des articles intermédiaires, mais d'autres n'en ont pas. Il y a toujours une sarcothèque au-dessus de l'hydrothèque et un sarcostyle médian au-dessous. On voit, en outre, deux sarcostyles à l'aisselle des apophyses portant les hydroclades.

De nombreuses gonothèques sont fixées sur l'hydrorhize et sur les premiers articles de l'hydrocaule. Elles portent, sur leurs côtes, un petit nombre d'épines qui sont souvent disposées en couronne près du sommet.

J'ai trouvé à Rolea, sur des Laminaires, des colonies mûres mesurant au maximum 14 mm. Elles ne différaient de celles qui viennent d'être décrites que par la présence d'articles intermédiaires sur tous les hydroclades.

Enfin, des Plumulaires récoltées sur des *Fucus*, au Vil, ne diffèrent des précédentes que par leurs gonothèques qui ont exactement la forme de celles de la *Plumularia similis* de Hincks Sur une centaine de gonothèques, j'en ai trouvé une seule portant une épine. C'est donc à cette dernière espèce que ces colonies sembleraient appartenir, d'après la forme de leurs gonothèques et la présence constante d'un article intermédiaire dans les hydroclades. En revanche, elles s'en distinguent par la forme des articles de l'hydrocaule, qui sont atténués vers le bas, et par la présence d'un sarcostyle au-dessus des hydrothèques.

Je crois que Billard a raison de supposer que Hincks n'a pas vu le sarcostyle, lequel, n'étant pas entouré d'une dactylothèque, peut facilement passer inaperçu.

Quant à la forme des articles de l'hydrocaule, c'est un caractère qui varie beaucoup, suivant les dimensions des colonies et qui, probablement, est aussi en relation avec le mouvement des

eaux dans la région où vivent ces Plumulaires. En effet, celles que l'on récolte près de la surface ou dans la région découvrant à marée basse (au Vil) sont de petite taille. Le fait que les articles de l'hydrocaule sont atténués vers le bas donne à la tige une grande flexibilité lui permettant soit de supporter le courant de marée soit, lorsque la mer découvre, de s'accoler sur toute sa longueur au *Fucus* qui lui sert de support. Dans ce dernier cas, la colonie est beaucoup moins exposée au dessèchement.

Chez les colonies pêchées à 20 mètres de profondeur, dans une région moins agitée et ne découvrant jamais, les articles de l'hydrocaule n'étant pas atténués vers le bas, la tige a une grande rigidité.

Il faut remarquer que la forme à laquelle Hincks donne le nom de *P. similis* (à articles caulinaires cylindriques) est un peu plus grande que celle qu'il nomme *P. echinulata* (à articles caulinaires atténués).

Notons encore que de Varenne (1882) a étudié, à Roscoff, une variété de *Plumularia echinulata* qui, par certains caractères, ressemblait à *P. similis.* Cette variété portait des gonothèques, avec ou sans épines, placées sur la tige ou sur l'hydrorhize.

Il me semble donc que l'on est en droit de considérer la *P. similis* de Hincks comme une variété de la *P. echinulata* à laquelle elle est reliée par toute une série de formes intermédiaires.

Polyplumaria flabellata Sars.

Hab. Dragages à 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.).

M. 22 vi.

Nemertesia antennina Lamouroux (1812).

Syn : *Antennularia antennina* Lamarck (1816).

Hab. Assez commune sur les fonds de graviers et coquilles de la région côtière où on la rencontre généralement en compa-

gnie de *N. ramosa*. A 1 mille NE d'Astan (prof. 40 m.) ; entre Astan et Tyzaozon (prof. 20 m.) ; à 5 milles NNE de Roscoff (prof. 70 m.) (alignement des feux des Triagoz et des Sept-Iles) ; à 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.).

M. 30 IV à 22 VI.

Nemertesia ramosa Lamouroux.

Syn : *Antennularia ramosa* Lamarck.

HAB. Région côtière ; sur fonds de graviers et coquilles à 1 mille NE d'Astan (prof. 40 m) ; entre Astan et Tyzaozon (prof. 20 m.) ; à 2 et 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.)

M. 30 IV à 22 VI.

Aglaophenia pluma (Linné).

HAB. Sur des Cystosires entre la Station et l'Ile verte ; sur des Algues à Péraridy.

M. 28 IV à 16 VI.

Sur une colonie portant plusieurs corbules, j'ai observé une intéressante anomalie. Le pédoncule d'une des corbules, au lieu d'être formé d'un seul article avec une hydrothèque, était allongé et composé de 4 articles portant chacun une hydrothèque. Cette disposition s'observe à l'état normal chez d'autres espèces du même genre.

On voit quelquefois, chez *A. pluma*, des corbules ayant une côte libre à l'extrémité proximale. Ce caractère n'est pas constant, mais il peut, parfois, amener des confusions entre cette espèce et la suivante.

Aglaophenia tubulifera Hincks.

HAB. Entre Astan et Tyzaozon (prof. 20 m.) sur fond de graviers et coquilles ; dragage à 2 ½ milles NNW de l'Ile de Batz (prof. 70-80 m.).

M. 16 VI à 22 VI.

Les espèces qui viennent d'être citées ne représentent, probablement, qu'une petite partie de la faune des Hydroïdes de

Roscoff et il est à désirer que de nouvelles recherches viennent bientôt combler les trop nombreuses lacunes de ce catalogue.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1862. Agassiz (L.). *Contributions to the Natural history of the United States of America.* Vol. 4. Boston.

1871. Allman (G.-J.). *A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids.* London.

1904. Billard (A.). *Contribution à l'étude des Hydroïdes.* Ann. Sc. Nat. (Zool. 8), Vol. 20, pp. 1-248, pl. 1-6. Paris.

1899. Bonnevie (K.). *Hydroida.* Den Norke Nordhavs-Expedition 1876-1878, XXVI. Christiania.

1890. Bourne (G.-C.). *Notes on the Hydroids of Plymouth.* Journ. Mar. Biol. Ass (2). Vol. 1, pp. 391-398, pl. 26. Plymouth.

1909. Broch (H.). *Die Hydroiden der Arktischen Meere.* Fauna Arctica von F. Römer u. F. Schaudinn. Bd 5, Lief 1, pp. 129-248, pl. 2-4. Iena.

1880. Fraipont (J.). *Recherches sur l'organisation histologique et le développement de la Campanularia angulata.* Arch. Zool. Exp. et gén., vol. 8, pp. 433-466, pl. 32-34. Paris.

1897. Hartlaub (C.). *Die Hydromedusen Helgolands.* 2 Bericht. Wiss. Meeresuntersuchungen, herausg. von d. Kommission zur wiss. Unters. d. deutschen Meere in Kiel. N. F., Bd. II, pp. 449-536, pl. 14-23. Kiel.

1903. Hartlaub (C.). Analyse de : Dendy. *On a free swimming Hydroid, Pelagohydra mirabilis, n. gen. n. sp.* Zool. Zentralblatt. Jahrg. X, pp. 27-34. Leipzig.

1904. Hartlaub (C.). *Bericht über eine zoologische Studienreise nach Frankreich, Grossbritannien und Norwegen ausgeführt im Frühjahre* 1902. Wiss. Meeresuntersuchungen herausg. von d., Kommission zur wiss. Unters. d. deutschen Meere in Kiel. N. F., Bd V, Heft 2, pp. 97-106. Oldenburg.

1868. Hincks (T.). *A history of the british Hydroid Zoophytes.* London.

1907. Jäderholm (E.). *Die Hydroiden des Sibirischen Eismeeres gesammelt von der russischen Polar-Expedition* 1900-1903. Mém. Acad. Imp. des Sc., Saint-Pétersbourg (8). Cl. Phys. Math., Vol. 18, nº 12, 28 pp. 3 pl. Saint-Pétersbourg.

1886. Von Lorenz (L.). *Polypomedusen von Jan Mayen.* Internat. Polarforschung 1882-83. Die Osterreichische Polarstation Jan Mayen Bd. 3, pp. 25-28, pl. 2. Wien.

1895. Marktanner-Turneretscher (G.). *Zoologische Ergebnisse der im Jahre* 1889... *von Dr W. Kükenthal und A. Walter ausgeführten Expedition nach Ost.-Spitzbergen. Hydroiden.* Zool. Jahrb. (Systematik) Bd. 8, pp. 391-438, pl. 11-13. Iena.

1910. Mayer (A. G.). *Medusa of the World,* Vol. 1, *Hydromedusæ.* Washington.

1903. Motz-Kossowska (S.). *Sur l'action morphogène de l'eau en mouvement sur les Hydraires.* C. R. Acad. Sc., Vol. 137, pp. 863-865. Paris.

1904. Nutting (C.). *American Hydroids. II The Sertularidæ.* Washington.

1766. Pallas, (P. S.). *Elenchus Zoophytorum.* Hagæ-Comitum.

1900. Pictet (C.) et Bedot (M.). *Hydraires provenant des campagnes de l' « Hirondelle ».* Résultats des campagnes scient. accomplies par le Prince de Monaco, fasc. 18. Monaco.

1874 Sars (G. O.). *Bidrag til Kundskaben om Norges Hydroider.* Forhandl. i Videnkabs-Selskabet i Christiania (1873) pp. 91-150, pl. 2-5. Christinia.

1897. Schneider (K. C.). *Hydropolypen von Rovigno.* Zool. Jahrb. (Systematik) Bd. 10, Heft 4, pp. 472-555. Iena.

1873. Schulze (F. E.). *Uber den Bau von Syncoryne Sarsü, Loven und der zugehörigen Meduse Sarsia tubulosa, Lesson.* Leipzig.

1876. Schulze (F. E.). *Tiarella singularis ein neuer Hydroidpolyp.* Zeitschr. f. wiss Zool. Bd. 27, pp. 403-416, pl. 29-30. Leipzig.

1906. Trinci (G.). *Tiarella parthenopea, nuovo genere e specie della famiglia Tiaridæ.* Monitore zool. italiano. Ann. 17, pp. 208-213. Firenze.

1882. De Varenne (A.). *Recherches sur la reproduction des Polypes Hydraires.* Arch. Zool. Exp. et Gén., vol. 10, pp. 611-710, pl. 29-38. Paris.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI

Lettres communes à toutes les figures

As = Article simple.
At = Article hydrothécal.
apr = Apophyse de l'hydrorhize.
apt = Apophyse de l'hydrothèque.

Fig. 1. *Halecium lankesteri* (Bourne). Une branche. Gross. × 35.
Fig. 2. *Halecium lankesteri* Développement et segmentation d'un bourgeon. Gross. × 26.
Fig. 3. *Halecium lankesteri* Partie proximale d'une colonie. Gross. × 35.
Fig. 4 et 5. *Halecium lankesteri.* Mode de ramification des branches. Gross. × 30 environ.
Fig. 6. *Filellum serpens* (Hassal). Une coppinie. Gross. × 8.
Fig. 7. *Tiarella singularis* F. E. Schulze. Gonophore ♀. Gross. × 52.
Fig. 8. *Filellum serpens* (Hassal). Une coppinie. Gross. × 8.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 229 à 253, pl. XII et XIII.
28 Janvier 1911

BIOSPEOLOGICA

XVIII (1)

MOLLUSQUES

(PREMIÈRE SÉRIE)

PAR

Louis GERMAIN

TABLE DES MATIÈRES

pages

INTRODUCTION 230
Famille des LIMACIDÆ. — *Agriolimax agrestis* Linné 233
Famille des ZONITIDÆ. — *Hyalinia lucida Draparnaud* (p. 234). — *Hyalinia navarrica* Bourguignat (p. 236). — *Hyalinia isserica* Letourneux (p. 238), variété *major* Germain (p. 238). — *Hyalinia chelia* Bourguignat (p. 239). — *Hyalinia cellaria* Müller (p. 239) *Hyalinia alliaria* Miller (p. 241). — *Hyalinia nitens* Gmelin (p. 241). — *Hyalinia nitida* Müller (p. 242) ; monst. *albinos* Germain (p. 243). — *Hyalinia pseudohydatina* Bourguignat 243
Famille des ENDODONTIDÆ. — *Pyramidula* (*Gonyodiscus*) *rotundata* Müller (p. 244), var. ex colore *pallida* Germain (nov. var.) (p. 245) ; mutat. *alta* Germ 245
Famille des HELICIDÆ. — *Helix obvoluta* Müller (p. 246). — *Helix pyrenaica* Draparnaud (p. 246). — *Helix nubigena* de Charpentier 247
Famille des PUPIDÆ. — *Pupa biplicata* Michaud 248
Famille des FERUSSACIDÆ.— *Ferussacia follicula* Gronovius (p. 248) ; variété *hyalina* Germ. (n. v. p. 249). — *Cæcilioides acicula* Müller 249
Famille des LIMNÆIDÆ. — *Physa Raymondi* Bourguignat (p. 249) ; var. *minor* Germain (n.v.) (p.250). — *Ancylus capuloides* Jan 250
Famille des BYTHINELLIDÆ. — *Bythinella gracilis* Locard (p. 251). — *Bythinella padiraci* Locard 252
Famille des MELANIIDÆ. — *Lartetia Racovitzai* Germain (nov. sp.) 252
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 253
EXPLICATION DES PLANCHES 255

(1) Voir pour BIOSPEOLOGICA I à XVII, ces ARCHIVES, tome VI, VII, VIII et IX de la 4e série et tome I, II, IV et V de la 5e série.

INTRODUCTION

Il n'y a pas très longtemps que l'attention des malacologistes s'est fixée sur les Mollusques souterrains. Les premiers furent découverts en 1835 dans la grotte d'Adelsberg, en Carniole, et décrits quatre années plus tard par Rossmässler (**1839**, p. 36, Taf. XLIX, fig. 661) sous le nom de *Carychium spelœum*. Cet animal, entièrement dépourvu d'appareil oculaire, est le type du genre *Zospeum*, créé par Bourguignat (**1860**, p. 1-18), et aujourd'hui admis par tous les naturalistes. Bien que les *Zospeum* soient surtout communs dans les cavernes de la Carniole, Frauenfeld (**1862**) en a décrit une espèce espagnole (*Zospeum Schauffussi*) et Carlo Pollonera (**1887**, p. 205, Tav. VI ; **1905**, p. 2-4) en a figuré un certain nombre vivant en Italie. On n'en a pas encore signalé en France. En 1901, le Dr R. Sturany a décrit et figuré (**1901**, p. 761), sous le nom de *Spelœoconcha Paganettii*, une petite coquille, voisine des *Zospeum*, et qui habite l'île de Curzola. Les *Zospeum* et les *Spelaeoconcha* sont, jusqu'ici, les seuls mollusques terrestres dont l'habitat soit uniquement cavernicole. Mais, parmi les autres, il en est que l'on rencontre plus volontiers dans les milieux souterrains que partout ailleurs. Tels sont notamment : les *Limax*, les *Arion*, les *Hyalinia*, les *Cœcilianella*, les *Carychium* dont une espèce a été trouvée jusque dans les grottes du Mammouth, aux Etats-Unis (R. Call, **1897**, p. 387) (1), quelques *Clausilia*, plusieurs *Pamatias*, le *Pyramidula rotundata* Müller, enfin un certain nombre d'*Helix*, notamment les *H. obvoluta* Müller, *H. lapicida* Linné, *H. costata* Müller, etc.

Les Mollusques fluviatiles sont plus nombreux. Les genres *Bythiospeum* et *Paulia*, décrits par Bourguignat (**1882**, **1882** *a*) et dont les organes visuels sont, ainsi que l'a montré Weidersheim (**1873**, p. 207) absolument rudimentaires, ne

(1) *Carychium stygium* Call.

vivent que dans les eaux souterraines. Il en est de même de la plupart des espèces du genre *Moitessieria*. Enfin, parmi les Mollusques habitant généralement les eaux superficielles, on connaît plusieurs espèces des genres *Paladilhia*, *Lartetia* (1), *Bythinella* (2) et même *Valvata* (3) qui vivent dans les cavernes de la France, de l'Italie et de l'Allemagne. Les Pulmonés aquatiques sont beaucoup plus rares : seul WEIDERSHEIM (**1875**, Taf. I, fig. 1-3) a décrit, sous le nom d'*Ancylus Sandbergeri*, une espèce récoltée dans les grottes des Alpes de Souabe.

***

Les Mollusques recueillis par MM. Racovitza et Jeannel ne renferment aucune espèce du genre *Zospeum*. Ils appartiennent aux genres *Agriolimax*, *Hyalinia*, *Pyramidula*, *Helix*, *Pupa*, *Ferussacia* et *Cœcilianella* pour les coquilles terrestres, et aux genres *Bythinella* et *Lartetia* pour les coquilles fluviatiles (4).

L'étude de ces Mollusques est encore basée sur un matériel trop restreint pour qu'il soit possible de formuler de nombreuses conclusions. Cependant, l'examen du tableau de la Pl. XII montre, tout d'abord, que chaque grotte ne renferme qu'un très petit nombre d'espèces : très souvent il ne s'y trouve qu'un seul Mollusque, appartenant ordinairement au genre *Hyalinia* (Grottes de la Garosse (Ariège), de Voguë (Ardèche), de Liqué (Ariège), de Sabarac à Axat (Aude) etc..., quelquefois deux espèces (Grottes d'Arcy-sur-Cure (Yonne), de Padirac (Lot), etc.), enfin beaucoup plus rarement, une faumule

(1) *Lartetia umbilicata* Locard (**1901**), *Lartetia Virei* Locard (**1902**).

(2) *Bythinella Padiraci* Locard (**1902**).

(3) *Valvata erythropomatia* et *Valvata spelæa* découverts dans la grotte de Glaven et décrits, dès 1856, par HAUFFEN dans le tome VI des *Verh. Zoolog. botan. Wien.* ; *Valvata Moquini* Reyniès, signalé par A. LOCARD (**1902**) dans la grotte de Sauve, département du Gard.

(4) L'*Ancylus* signalé p. 250, de ce mémoire, a été recueilli dans la source *devant* la grotte de Marsoulas (Haute-Garonne).

plus riche. Tel est le cas de la grotte d'Oxibar, à Camou (Basses-Pyrénées), où vivent les espèces suivantes :

Hyalinia (*Polita*) *navarrica* Bourguignat.
Hyalinia (*Zonitoides*) *nitida* Müller.
Hyalinia (*Vitrea*) *pseudohydatina* Bourguignat.
Helix (*Helicodonta*) *obvoluta* Müller.
Ferussacia follicula Gronovius.

D'autre part, et bien que certaines espèces comme le *Hyalinia navarrica* Bourguignat, habitent un grand nombre de grottes (1), il est facile de voir que chaque grotte possède, dans le groupement de ses espèces, un caractère absolument particulier. Cette remarque cadre parfaitement avec ce que nous savons des autres animaux cavernicoles dont la dispersion ne s'éloigne pas, pour certaines espèces, de la grotte où ils ont été découverts. En ce qui concerne les Mollusques, voici quelques-uns de ces groupements :

Le gouffre de Padirac (Lot) a fourni : *Hyalinia* (*Polita*) *cellaria* Müller, et *Bythinella Padiraci* Locard ;

La grotte d'Arcy-sur-Cure (Yonne) : *Hyalinia* (*Polita*) *lucida* Draparnaud, et *Pyramidula* (*Gonyodiscus*) *rotundata* Müller ;

La grotte d'Arudy (Basses-Pyrénées) : *Hyalinia* (*Polita*) *niteus* Gmelin, et *Pyramidula* (*Gonyodiscus*) *rotundata* Müller ;

La grotte de l'Herm (Ariège) : *Hyalinia* (*Polita*) *cellaria* Müller, et *Helix* (*Helicella*) *nubigena* de Charpentier.

La présence du genre *Lartetia* dans la grotte de Baume-les-Messieurs (Jura) vient confirmer ce que nous savons de la distribution géographique de ces animaux qui n'ont jamais été signalés dans les régions méridionales.

Aucun des Mollusques recueillis par MM. Racovitza et Jeannel n'est spécial au domaine souterrain : tous sont des animaux

(1) L'exploration méthodique des grottes pyrénéennes fait ressortir l'abondance de cette espèce, forme représentative du *Hyalinia lucida* Draparnaud, et son extension dans toute la chaîne pyrénéenne.

vivant ordinairement dans les endroits sombres et humides (1) et qui, comparés à leurs congénères récoltés dans leur habitat normal, ne s'en distinguent que par la teinte ordinairement pâle et comme chlorotique du test. On observe même quelques formes albines, particulièrement nettes chez les *Hyalinia* (*Zonitoides*) *nitida* Müller, et *Ferussacia* *follicula* Gronovius.

Enfin, presque tous les Mollusques recueillis dans les grottes françaises sont des espèces à large distribution géographique. Il semblerait, au premier examen, en être autrement en Algérie. Les *Hyalinia* (*Polita*) *isseria* Letourneux, et *Hyalinia* (*Polita*) *chelia* Bourguignat, sont, en effet, considérés comme des espèces rares, connues seulement d'un petit nombre de localités ; mais les récoltes de MM. Racovitza et Jeannel montrent que cette prétendue rareté n'est qu'apparente et qu'une exploration plus méthodique les fera retrouver dans une grande partie de l'Algérie.

Famille des **Limacidæ.**

Genre **AGRIOLIMAX** Mörch, 1868.

Agriolimax agrestris Linné.

1758. *Limax agrestis* LINNÉ, *Systema natur.*, Edit. X ; I, p. 652.
1815. *Limacella obliqua* BRARD, *Hist. Coquilles env. Paris* ; p. 118, Pl. IV, fig. 5-6, 13, 14, et 15.
1831. *Limacellus obliquus* TURTON, *Brit. Shells*, p. 26, fig. 17.
1855. *Limax agrestis* MOQUIN-TANDON, *Hist. Mollusques terr. et fluv. France* ; II, p. 22 (*pars.*).
1868. *Agriolimax agrestis* MÖRCH *in.* MALM, *Göteb. Vet. o Vitt. Samh.* ; X, p. 69.
1870. *Limax agrestis* MABILLE, *Hist. malacolog. bassin parisien* : p. 51 (mars 1870), — et Limaciens français ; in : *Annales de Malacologie* ; I, Juin 1870, p. 130.
1875. *Limax agrestis* WESTERLUND, *Exp. crit. Mollusques Suède et Norwège* ; p. 16 (*Nova Acta Reg. Soc. scient. Upsal* ; vol. VIII).
1882. *Limax agrestis* LOCARD, *Prodrome malacol. française* ; p. 11.
1882. *Agriolimax agrestis* LESSONA et POLLONERA, *Monogr. Limaciді Italiana* ; p. 48 (*Mém della Reale Academ. Scienze di Torino* ; 2e série, t. XXXV).
1885. *Limax* (*Agriolimax*) *agrestis* TRYON, Manual of Conchology ; 2e série, *Pulmonata* ; I, p. 205, Pl. 50, fig. 90-94, et Pl. 51, fig. 95-98.

Département des Alpes-Maritimes (*France*). — Grotte d'Albarea, Sospel, fin de septembre 1905. Un exemplaire.

L'animal n'était pas à maturité sexuelle.

(1) Notamment sous les pierres, les amas de feuilles mortes, les trous des vieux murs ou les fentes des rochers.

La limacelle est elliptico-ovalaire, atténuée en avant, bien arrondie en arrière ; elle présente des stries concentriques extrêmement fines, sauf vers le bord postérieur où elles sont un peu plus marquées. Elle est mince et transparente.

Distribution géographique. — Cette espèce, souvent fort abondante, habite toute l'Europe, y compris la Suède et la Norwège (Westerlund, **1871**, p. 16). On la connaît également en Sibérie (Westerlund, **1877**, p. 23). Elle est moins communément répandue dans les régions méridionales comme l'Italie (Lessona et Pollonera, **1882**, p. 48), la Sicile, l'Espagne, le Portugal, les îles Baléares (Hidalgo, **1875**, p. 187), les Açores et Madère (C. de Paiva, **1867**, p. 5).

L'*Agriolimax agrestis* a été introduit en Australie et en Nouvelle-Zélande où il est devenu commun (Musson, **1891**, p. 891). Hutton (**1878**, p. 331) l'a de nouveau décrit sous le nom de *Limax molestus*. Aux Etats-Unis, l'espèce européenne est naturalisée dans les Etats de l'Atlantique. Elle y est devenue, en certaines localités, assez abondante pour causer de réels dégâts aux jardins potagers. (Binney, **1851**, p. 99-140 ; **1883**, p. 162 ; **1886**, p. 23).

Famille des **Zonitidæ.**

Genre **HYALINIA** Agassiz, 1837.

Hyalinia (Polita) lucida Draparnaud.

Pl. XIII, fig. 4, 5 et 6

1801. *Helix lucida* Draparnaud, *Tableau Mollusques terr. fluv. France* ; p. 96 (*non* Montagu, *nec* Draparnaud, 1805, *n.* Forbes, *n.* Studer).
1805. *Helix nitida* Draparnaud, *Hist. Mollusques terr. fluv. France* ; p. 117, Tabl. VIII, fig. 23 25 (*non* Müller, *nec* Gmelin.)
1850. *Helix lucida* Dupuy, *Hist. Mollusques terr. fluv. France*, p. 232, Tabl. X, fig. 1.
1855. *Zonites lucidus* Moquin-Tandon, *Hist. Mollusques terr. fluv. France*, II, p. 75, pl. VIII fig. 29-35.
1882. *Hyalinia lucida* Locard, *Prodrome malacolog. franç.*, p. 37.
1886. *Zonites (Polita) lucida* Tryon, *Manual of Conchology* ; 2e série, *Pulmonata* ; II, p. 149, Pl. XLVIII, fig. 37-43, 46-56 et Pl. XLIX, fig. 57-59.
1894. *Hyalinia lucida* Locard, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres* ; p. 39, fig. 38-39.

Département de l'Yonne (France). — Grotte d'Arcy-sur-Cure, canton de Vermenton ; 16 septembre 1907 ; n° 193.

Département des Alpes-Maritimes (France). — Beaume du Colombier, Roquefort ; 27 avril 1908 ; n° 214.

Département de l'Ardèche (France). — Baoumo de Voguë, canton de Villeneuve-de-Berg ; 28 août 1909 ; n° 279.

Département du Gard (France). — Grotte du Sureau, Sainte-Anastasie ; 3 septembre 1909 ; n° 290.

Les spécimens de ces différentes grottes sont identiques à ceux qui possèdent un habitat normal.

Bourguignat et Locard ont décrit, comme espèces distinctes, un assez grand nombre de *Hyalinia* qu'il convient de rapporter au *Hyalinia lucida* Draparnaud. L'étude des types de la collection A. Locard, aujourd'hui au Muséum d'histoire naturelle de Paris, montre qu'il faut considérer comme synonymes de *Hyalinia lucida :*

Le *Hyalinia Farinesi* Bourguignat (**1870**, p. 11, Pl. III, fig. 1-3 (*Zonites Farinesiana*) (Pl. XIII, fig. 1-2-3), qui ne diffère du véritable *lucida* que par son aspect un peu plus tectiforme ;

Le *Hyalinia subfarinesiana* Bourguignat (in : Locard, **1894**, p. 41) (Pl. XIII, fig. 10-11-12), qu'il est impossible de distinguer du *Hyalinia Farinesi ;*

Le *Hyalinia Barbozana* Castro (in : Locard, **1894**, p. 40) (Pl. XIII, fig. 41-42-43), forme légèrement plus convexe, élevée que le *lucida* typique ;

Le *Hyalinia gyrocurta* Bourguignat (in : Servain, **1880**, p. 16 *Zonites gyrocurtus*) (Pl. XIII, fig. 22-23-24) ;

Enfin le *Hyalinia intermissa* (Locard, **1894**, p. 41) (Pl. XIII, fig. 32-33-34).

Le seul examen des figures de la Planche XIII — qui représentent les échantillons *types* de la collection A. Locard — montre qu'il ne saurait être question de maintenir de telles espèces créées sur des caractères individuels souvent insaisissables (1).

Quant au *Hyalinia disculina* Locard (**1893**, p. 110) (Pl. XIII, fig. 13-14-15) et au *Hyalinia recta* Locard (**1894**, p. 45, fig.

(1) Dans la collection A. Locard, certains échantillons étiquetés *intermissa* sont rigoureusement identiques à d'autres nommés *barbozana* ou *lucida*.

48-49) (1), ce ne sont que des *formes de coquille*, d'ailleurs exceptionnelles, caractérisées par une spire plus ou moins nettement planorbique et pouvant indifféremment affecter les espèces les plus diverses (2). C'est ainsi que les noms de *Hyalinia disculina* et de *Hyalinia recta* sont, dans la collection A. Locard, indifféremment attribués à des spécimens appartenant soit au *Hyalinia lucida* Draparnaud, soit au *Hyalinia navarrica* Bourguignat, soit même au *Hyalinia cellaria* Müller.

Distribution géographique. — Le *Hyalinia lucida* Draparnaud, habite toute l'Europe, mais il est surtout abondant dans l'Europe centrale et l'Europe méridionale. Il vit aussi en Asie Mineure, où il développe également une espèce représentative : le *Hyalinia syriaca* Kobelt.

Hyalinia (Polita) navarrica Bourguignat.

Pl. XIII, fig. 7-8-9, et fig. 38-39-40,

1870. *Zonites Navarricus* Bourguignat, *Mollusques nouv. litig. peu connus ;* p. 12, n° 105, Pl. III, fig. 10-12.
1877. *Oxychilus Navarricus* Jousseaume, *Bulletin soc. zoologique France* ; p. 411, Pl. I, fig. 37-38.
1879. *Hyalinia lucida* var. *navarrica* Kobelt in : Rossmässler, *Iconogr. der Land-und Süssw. Mollusk. ;* VI, p. 36, Taf. CLIX, fig. 1623.
1882. *Hyalinia Navarrica* Locard, *Prodome malacolog., franç.*, p. 39.
1886. *Hyalinia (Polita) navarrica* Westerlund, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien* I, p. 56, n° 113.
1886. *Zonites (Polita) lucida* var. *navarrica* Tryon, *Manual of Conchology ;* 2e série, *Pulmonata* ; II, p. 150, Pl. 49, fig. 57-59.
1894. *Hyalinia navarrica* Locard, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres ;* p. 50, fig. 56-57.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte de Camou (R. Jeannel, **1905**) ;

Département de la Haute-Garonne (*France*). — Grotte de Gourgue, Arbas ; 23 juillet 1908 ; n° 229.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de la Garosse, la Bastide de Sérou ; 18 août 1906 ; n° 154.

Grotte d'Aurouze, Montferrier ; 20 juillet 1907 ; n° 201.

(1) Chez la *forme de coquille* nommée *Hyalinia recta*, la spire est encore plus nettement planorbique que chez celle nommée *Hyalinia disculina*.

(2) Certains spécimens de *Hyalinia lucida* Draparnaud, recueillis par MM. Racovitza et Jeannel dans la grotte d'Arey-sur-Cure (Yonne), correspondent parfaitement au *Hyalinia disculina* Locard.

Grotte de Tourtouse, Tourtouse, canton de Sainte-Croix ; 9 août 1907 ; n° 209.

Grotte des Neuf-Fonts, Aulus ; 18 septembre 1909 ; n° 300 ;

Grotte de la Queue-Rouge, Ustou ; 19 septembre 1909 ; n° 301 ;

Tuto de Illou, Balaguères, 22 septembre 1909 ; n° 305.

Grotte d'Eulenne, Montesquieu-Avantès ; 23 septembre 1909 ; n° 306 ;

Grotte de Labouche, Sainte-Croix-de-Volvestres ; 24 septembre 1909 ; n° 307.

Département de l'Aude (*France*). — Grotte de Sabarac, Axat (Aude) ; 20 avril 1906 ; n° 148.

Grotte de la Guiraudasso, Soulatge (Aude), 18 juin 1909 ; n° 272.

Département des Pyrénées Orientales (*France*). — Grotte de Corbère, 9 novembre 1908 ; n° 246.

Département de l'Hérault (*France*). — Grotte de la Cave de Labeil, Lauroux, 20 avril 1909 ; n° 259.

Département du Gard (*France*). — Grotte de Tharaux, Tharaux, canton de Barjac ; 26 août 1909 ; n° 275 ;

Grotte de l'Hermitage, Collias ; 1er septembre 1909 ; n° 287 ;

Cette espèce qui, d'après les récoltes de MM. Racovitza et Jeannel, paraît très répandue dans les grottes pyrénéennes, est très voisine du *Hyalinia lucida* Draparnaud. Elle s'en sépare cependant par des caractères bien constants et qui se retrouvent chez tous les exemplaires recueillis dans les grottes.

La forme générale est moins élevée, plus convexe tectiforme en dessus ; l'*accroissement des tours de spire est plus lent, plus régulier avec un dernier tour beaucoup moins développé proportionnellement* (Pl. XIII, fig. 38-39-40). Tandis que ce dernier tour est très franchement dilaté chez le *Hyalinia lucida*, il n'est plus large que l'avant dernier que sur le dernier tiers de son développement chez le *Hyalinia navarrica*. Les autres

caractères concordent dans les deux espèces ; cependant, chez le *Hyalinia navarrica*, le dernier tour est plus nettement comprimé et le test plus mince, plus brillant et plus délicat.

Distribution géographique. — Le *Hyalinia navarrica* vit dans la plus grande partie de la France ; il habite également le nord de l'Espagne (Hidalgo, **1875**) et l'Algérie (Westerlund, **1886**).

Hyalinia (Polita) isserica Letourneux.

Pl. XIII, fig. 19-20 et 21

1868. *Zonites Isserieus* Letourneux *in* Bourguignat, *Mollusques nouv. litig. peu connus ;* p. 261, n° 81, Pl. XLI, fig. 1 à 7.

1886. *Hyalinia (Polita) isserica* Westerlund, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien ;* p. 51, n° 93.

1886. *Zonites (Polita) Isserica* Tryon, *Manual of Conchology ;* 2e série, *Pulmonata ;* II, p. 157, Pl. 50, fig. 71-73.

1890. *Hyalinia isserica* Kobelt in Rossmässler, *Iconogr. der Land-und Süssw. - Mollusk. ;* N. F. ; IV, p. 83, Taf CXII, fig. 669.

Département d'Alger (*Algérie*). — Rahr Ifri, Djebel Bou-Zegza, Saint-Pierre-Saint-Paul ; 12 septembre 1906 ; n° 168 ;

Ifri Boubker, Aït Haouari, Dra-el-Mizan ; 21 septembre 1906 ; n° 172.

Ifri Semedane, Aït-Abd-el-Ali, Djurjura ; 24 septembre 1906 ; n° 173.

Ifri Minouna, Taonguitz, Bouïra ; 1er octobre 1906 ; n° 175.

Cette espèce a été parfaitement décrite par J. R. Bourguignat. Les exemplaires recueillis par MM. Racovitza et Jeannel présentent quelques particularités intéressantes.

La taille atteint jusqu'à 21 millimètres de diamètre maximum, 18 millimètres de diamètre minimum et 6 millimètres d'épaisseur maximum, tandis que Bourguignat indique 14 ½ millimètres de diamètre pour les grands spécimens. Ces exemplaires constituent ainsi une variété **major** Germain (Pl. XIII, fig. 19-20-21) ; ils proviennent de l'Ifri Boubker.

La carène qui orne le dernier tour du *Hyalinia isserica* Letourneux, est ordinairement médiane et bien saillante, sauf aux environs de l'ouverture où elle s'émousse plus ou moins. Chez quelques spécimens, cette carène est très nettement atté-

nuée au dernier tour ; parfois enfin, elle est seulement submédiane ou même inférieure, mais non basale.

Le test, mince, transparent, est d'un corné-ambré très brillant en dessus, plus clair mais également brillant en dessous ; il est orné de stries obliques, assez fines et régulières sur les premiers tours, devenant plus obliques, plus fortes, onduleuses et crispées près des sutures aux tours suivants, enfin plus fines en dessous.

Distribution géographique. — Le *Hyalinia isserica* Letourneux, n'était jusqu'ici connu qu'en Kabylie. Les recherches de MM. Racovitza et Jeannel prouvent que cette espèce doit se retrouver dans les grottes et les endroits couverts d'une grande partie de l'Algérie.

Hyalinia (Polita) chelia Bourguignat.

1839. *Helix cellaria* Terver, *Catalogue Mollusques nord Afrique* ; p. 22 (*non* Müller).
1864. *Zonites chelius* Bourguignat, *Malacologie Algérie*, I, p. 70, Pl. IV, fig. 23-26.
1884. *Hyalinia chelia* Kobelt in Rossmässler, *Iconogr. der Land-und Süssw.-Mollusk.*, N. F. ; I, p. 9, Taf. III, fig. 21.
1886. *Hyalinia (Polita) chelia* Westerlund, *Fauna der paläarct region Binnenconchylien* ; p. 55, n° 107.
1886. *Zonites (Polita) chelia* Tryon, *Manual of Conchology* ; 2e série, *Pulmonata* ; II, p. 156, Pl. 50, fig. 53-55.

Département de Constantine (*Algérie*). — Rhar-el-Djemaa, Djebel-Taya, commune d'Aïn-Amara ; 24 octobre 1906 ; n° 183.

Les exemplaires recueillis sont bien typiques. Leur test, d'un corné verdâtre assez brillant, est orné de stries fines, mais un peu saillantes, très serrées et sensiblement régulières.

Distribution géographique. — Cette espèce est spéciale à l'Algérie, où elle représente le *Hyalinia cellaria* Müller.

Hyalinia (Polita) cellaria Müller.

1774. *Helix cellaria* Müller, *Verm. terrest. et fluv. histor.*, II, p. 38.
1803. *Helix lucida* Montagu, *Test. brit.*, p. 425, Pl. XXIII, fig. 24 (*non* Draparnaud, *n.* Studer).
1831. *Zonites lucidus* Leach, *Brit. Mollusc.*, p. 104 (ex. Turton).
1837. *Helicella cellaria* Beck, *Index Molluscorum*, p. 6.
1837. *Polita cellaria* Held, *Isis*, p. 916.
1838. *Helix cellaria* Rossmässler, *Iconogr. der Land-und Süssw.-Mollusk.* ; VII, Pl. XXXIX, fig. 527.

1850. *Helix cellaria* DUPUY, *Hist. Mollusques terr. fluv. France* ; p. 230, Pl. X, fig. 7.
1855. *Zonites cellarius* MOQUIN-TANDON, *Hist. Mollusques terr. fluv. France*, II, p. 78, Pl. IX, fig. 1-2.
1882. *Hyalinia cellaria* LOCARD, *Prodrome malacol. franç.*, p. 36.
1885. *Hyalinia cellaria* WESTERLUND, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien* ; I, p. 54, nº 104.
1886. *Zonites (Polita) cellaria* TRYON, *Manual of Conchology* ; 2e série, *Pulmon.*; II, p. 155, Pl. 50, fig. 33-52.
1894. *Hyalinia cellaria* LOCARD, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres* ; *p.* 42, fig. 42-43.

Département des Hautes-Pyrénées (*France*). — Grotte de Tibiran, Aventignan, canton de Saint-Laurent-de-Nesle ; 1er août 1905 ; nº 13.

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Cova Bastera, Villefranche-de-Conflent, canton de Prades; 18 avril 1906 ; nº 146.

Grotte de Pouade, Banyuls-sur-Mer, canton d'Argelès-sur-Mer ; 10 décembre 1908 ; nº 253.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de l'Herm, l'Herm, canton de Foix ; 20 août 1906 ; nº 156.

Département de l'Yonne (*France*). — Grotte d'Arcy-sur-Cure, Arcy-sur-Cure, canton de Vermenton ; 16 septembre 1906 ; nº 193.

Département du Lot (*France*). — Gouffre de Padirac, Padirac, canton de Gramat ; 4 novembre 1908 ; nº 245.

Les exemplaires recueillis ne présentent rien de particulier ; comme chez les échantillons vivants à la surface de la terre, le test est mince, luisant, subtransparent et très finement striolé.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE. — Espèce très répandue et presque cosmopolite. Elle habite à peu près toute l'Europe, y compris la Suède et la Norwège (A. WESTERLUND) (1). On la connaît aussi aux Açores, aux Canaries (J. MABILLE), à Madère (C. DE PAIVA). Enfin le *Hyalinia cellaria* est naturalisé aux Etats-Unis (BINNEY), en Nouvelle-Zélande et en Australie (MUSSON). Les exemplaires australiens ont été décrits à nouveau par COX, sous le nom d'*Helix sydneyensis*.

(1) Je prie le lecteur de se reporter à l'article concernant l'*Agriolimax agrestris*. Il y trouvera les renseignements bibliographiques indispensables.

Hyalinia (Polita) alliaria Miller.

1822. *Helix alliaria* MILLER, *List. shells*, in : *Ann. phil*, VII, p. 379.
1828. *Helix fœtida* STORCK, *Elem. nat. hist.*, I, p. 59.
1830. *Helix alliacea* JEFFREYS, *Syn. test.*, in : *Trans. linn. society*; XVI, p. 341.
1837. *Helicella alliaria* BECK, *Index Molluscorum ;* p. 7.
1855. *Zonites alliaria* MOQUIN-TANDON, *Hist. Mollusques France ;* II, p. 83, Pl. IX, fig. 9-11.
1879. *Hyalinia alliaria* KOBELT in : ROSSMÄSSLER, *Iconogr. Land-und Süssw.-Mollusk.*, p. 36, Taf. CLIX, fig. 1624.
1882. *Hyalinia alliaria* LOCARD, *Prodrome malacologie franç.*, p. 42.
1886. *Hyalinia (Polita) alliaria* TRYON, *Manual of Conchology ;* 2e série *; Pulmon ;* II, p. 145, Pl. 47, fig. 91-93.
1894. *Hyalinia alliaria* LOCARD, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres*, p. 48.
1894. *Hyalinia amblyopa* BOURGUIGNAT *in* : LOCARD, *loc. cit.*; p. 48.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Un exemplaire typique recueilli, le 7 septembre 1905, dans la grotte de l'Oueil-de-Néez, à Rébènacq ; n° 80.

Provincia de Huesca (*Espagne*). — Un autre échantillon, récolté le 13 août 1905, dans la Cueva de las Devotas, à Lafortunada, (n° 33), se rapporte absolument à la forme désignée par BOURGUIGNAT sous le nom d'*Hyalinia amblyopa.* On ne saurait conserver cette coquille. L'examen des nombreux exemplaires de la collection A. LOCARD ne laisse aucun doute à cet égard. Comparé à l'*Hyalinia cellaria, l'Hyal. amblyopa* présente une taille, un test et un ombilic identiques ; la spire possède le même mode d'enroulement, mais elle est presque plane en dessus. Il ne s'agit donc que d'une variété *depressa* du type de Miller.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE. — Presque toute l'Europe, y compris la Suède et la Norwège (A. WESTERLUND). Beaucoup plus rare dans les régions méridionales. Introduit à l'Ile Saint-Hélène et naturalisé en de nombreux points des Etats-Unis (BINNEY).

Hyalinia (Polita) nitens Gmelin.

1788. *Helix nitens* GMELIN, *System. natur.* Ed. XIII, p. 3636.
1831. *Helix nitens* MICHAUD, *Complém. Draparnaud*, p. 44, Pl. XV, fig. 1-3.
1837. *Polita nitens* HELD, *Isis*, p. 916.
1838. *Helix nitens* ROSSMÄSSLER, *Iconogr. der Land-und Süssw.-Mollusk.*, p. 234, Pl. XI, fig. 2.
1850. *Helix nitens* DUPUY, *Hist. Mollusques terr. fluv. France ;* p. 234, Pl. XI, fig. 2.
1855. *Zonites nitens* MOQUIN-TANDON, *Hist. Mollusques terr. fluviat. France*, II, p. 84, Pl. IX, fig. 14-18.

1860. *Hyalinia nitens* ALBERS, *Die Helic.*, 2e édit., p. 68.
1882. *Hyalinia nitens* LOCARD, *Prodrome conchyliol. franç.*, p. 40.
1885. *Hyalinia* (*Polita*) *nitens* WESTERLUND, *Fauna paläarct. region Binnenconchylien ;* I, p. 64, nº 146.
1886. *Zonites* (*Polita*) *nitens* TRYON, *Manual of Conchology ;* 2e série, *Pulmon. ;* II, p. 150, Pl. 49, fig. 60-65.
1894. *Hyalinia nitens* LOCARD, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres*, p. 53, fig. 58-59.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Trois exemplaires recueillis dans la grotte d'Arudy, le 6 septembre 1905, en compagnie de nombreux échantillons de *Pyramidula rotundata* Müller.

Les spécimens de la grotte d'Arudy sont assez conformes aux coquilles déterminées *Hyalinia subnitens* Bourguignat (1) dans la collection LOCARD (Muséum de Paris). Il est impossible de considérer cette forme comme une espèce distincte, il faut la placer en synonymie du *Hyalinia nitens* Gmelin, dont elle ne diffère que par sa spire un peu plus déprimée et son dernier tour peut-être un peu moins dilaté à l'extrémité.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE. — Le *Hyalinia nitens* est une espèce répandue dans toute l'Europe centrale. On la connaît également en Italie, en Sicile, en Portugal, en Espagne et aux îles Baléares.

Hyalinia (Zonitoïdes) nitida Müller.

1774. *Helix nitida* MÜLLER, *Verm. terr. et fluvial histor.*, II, p. 32 (*non* Michaud).
1789. *Helix succinea* STUDER, *Faune Helv, in ;* CONE, *Trav. Switz ;* III, p. 429 (*non* Müller).
1826. *Helicella nitida* RISSO, *Hist. natur. Europe méridion. ;* IV, p. 72.
1837. *Helicella succinea* BECK, *Index Molluscorum ;* p. 7.
1837. *Polita lucida* HELD, Isis, p. 916.
1850. *Helix nitida* DUPUY, *Hist. Mollusques terr. fluviat. France ;* p. 222, Pl. X, fig. 4.
1855. *Zonites nitidus* MOQUIN-TANDON, *Hist. Mollusques terr. et fluv. de France ;* II, p. 72, Pl. VII, fig. 11-15.
1875. *Hyalinia* (*Zonitoïdes*) *nitida* SANDERBERG, *Land-und Süssw.-Conchyl* ; p. 824.
1882. *Hyalinia nitida* LOCARD, *Prodrome malacol. franç.*, p. 43.
1885. *Hyalinia* (*Zonitoides*) *nitida* WESTERLUND, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien ;* I, p. 39, nº 53.
1886. *Zonites* (*Zonitoides*) *nitida* TRYON, *Manual of Conchology ;* 2e série, *Pulmon. ;* II, p. 171, Pl. 53, fig. 27-28, 29 à 32.
1894. *Hyalinia nitida* LOCARD, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres*, p. 57, fig. 60-61.

(1) Cette Hyaline, d'abord citée *sans description* par LETOURNEUX (*Catalogue des Mollusques de la Vendée*, 1869, p. 14), puis par LALLEMANT et SERVAIN (*Catalogue Mollusques env. Jaulgonne* (*Aisne*) 1869, p. 14) a été décrite par J. MABILLE (*Hist. malacologique Bassin parisien ;* 1er mars 1870, p. 116). Elle n'a jamais été figurée.

Département de la Haute-Garonne (*France*). — Grotte de Gargas ; 31 juillet 1905 ; 1 échantillon.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte d'Oxibar, à Camou-Cihigue ; 1er janvier 1906 ; 1 échantillon.

L'exemplaire de la grotte de Gargas est parfaitement typique, celui de la grotte d'Oxibar est *albinos* (1). Il mesure 5 1/4 millimètres de diamètre maximum pour 1 3/4 millimètres de hauteur maximum. Son test très brillant, aussi bien en dessus qu'en dessous, est parfaitement transparent. Il paraît lisse à l'œil nu, mais à un fort grossissement, il présente des stries très fines, extrêmement serrées, entremêlées de stries plus fortes, légèrement onduleuses et distribuées sans aucune régularité.

Distribution géographique. — Une grande partie de l'Europe, y compris la Suède et la Norwège. La Sibérie (Westerlund, **1877**). Naturalisé au Japon, en Australie (Musson, **1891**) et aux Etats-Unis (Binney, **1890**), où Ingalls le décrivit sous le nom d'*H. hydrophila*.

Hyalinia (Vitrea) pseudohydatina Bourguignat.

1849. *Helix hydatina* Dupuy, *Hist. Mollusques terr. fluv. France* ; p. 240, Pl. XI, fig. 5.
1855. *Zonites crystallinus* var. β *Hydatinus* Moquin-Tandon, *Hist. Mollusques terr. fluv. France*, II, p. 89.
1856. *Zonites pseudohydatinus* Bourguignat, *Aménités malacologiques* ; I, p. 189.
1882. *Hyalinia pseudohydatina* Locard, *Prodrome malacolog. française*, p. 46.
1885. *Hyalinia* (*Vitrea*) *pseudohydatina* Westerlund, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien* ; I, p. 37, N° 43.
1886. *Zonites* (*Vitrea*) *pseudohydatina* Tryon, *Manual of Conchology* ; 2e série, *Pulmonata* ; II, p. 144, Pl. 47, fig. 81-82.
1894. *Hyalinia pseudohydatina* Locard, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres* ; p. 63, fig. 66-67.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte d'Oxibar, Camou-Cihigue, canton de Tardets-Sorholus ; 16 août 1908 ; n° 236.

Grotte de Campagnaga Lecia, Camou-Cihigue, canton de Tardets-Sorholus ; 2 janvier 1907 ; n° 188.

Département de l'Ariège (*France*). — Fond de la grotte de Bedeilhac, Bedeilhac et Aynat, canton de Tarascon-sur-Ariège ; 24 août 1906 ; n° 165.

(1) *Zonites nitidus* β *albinos* Moquin-Tandon (**1855, II, p. 72**).

Ruisseau souterrain d'Aulot, Saint-Girons, canton de Saint-Girons ; 14 septembre 1909 ; nº 293.

Grotte de Liqué, Moulis, canton de Saint-Girons ; 15 septembre 1909 ; nº 295.

Département de l'Hérault (*France*). — Grotte d'Assignan, Assignan, canton de Saint-Chinian ; 14 juin 1904 ; nº 138.

Département du Gard (*France*). — Grotte du Serre de Barry de Ferreol, Saint-Privat de Champclos, canton de Barjac ; 27 août 1909 ; nº 277.

Le test de cette petite coquille est mince, fragile, très brillant et *nettement irisé ;* l'exemplaire recueilli dans le ruisseau souterrain d'Aulot, entraîné par les eaux, peut venir de la surface de la grotte.

Distribution géographique. — Le *Hyalinia pseudohydatina* Bourguignat, vit dans l'Europe occidentale (Espagne, France, Italie, Sicile) et en Algérie. Il remplace, dans ces régions, le *Hyalinia hydatina* Rossmässler, de l'Europe orientale.

Famille des **Endodontidæ.**

Genre **PYRAMIDULA** Fitzinger, 1833.

Pyramidula (Gonyodiscus) rotundata Müller.

Pl. XIII fig. 44 à 47

1774. *Helix rotundata* Müller, *Verm. terr. et fluv. histor.*, II, p. 29, nº 231. (1)
1778. *Helix radiata* Da Costa, *Hist. nat. test. Britann.*, p. 57, Pl. IV, fig. 15-16.
1805. *Helix rotundata* Draparnaud, *Hist. Mollusques terr. fluv. France ;* p. 114, Pl. VIII, fig. 4-7.
1828. *Helix Turtoni* Fleming, *Brit. anim.*, p. 269.
1832. *Zonites radiatus* Leach, *Mollusc. britann.*, p. 102 (*excl.* Turton).
1837. *Euryomphala rotundata* Beck, *Index Molluscorum ;* p. 9.
1837. *Patula rotundata* Beck, *Isis ;* p. 916.
1838. *Helix rotundata* Rossmässler, *Iconogr. der Land-und Süssw.-Mollusk.* ; VII, p. 13, Taf. XXXII, fig. 454.
1849. *Helix rotundata* Dupuy, *Hist. Mollusques terr. fluv. France ;* p. 254, Tabl. XII, fig. 4.
1855. *Helix rotundata* Moquin-Tandon, *Hist. Mollusques terr. fluv. France ;* II, p. 107, Pl. X, fig. 9-12.
1882. *Helix rotundata* Locard, *Prodrome malacol. franç.*, p. 82.
1887. *Helix* (*Patula*) *rotundata* Tryon, *Manual of Conchology ;* 2e série, *Pulmon. ;* III, p. 19, Pl. III, fig. 72-75.
1894. *Helix rotundata* Locard, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres ;* p. 135, fig. 162-163.
1894. *Pyramidula* (*Gonyodiscus*) *rotundata* Pilsbry in : Tryon, *Manual of Conchology ;* 2e série, *Pulmonata ;* IX, p. 47 et p. 341.

(1) Non *Helix rotundata* Morelet, qui est le *Pyramidula* (*Gonyodicus*) *Machadoi* Milne-Edwards. Non *Helix rotundata* Mousson, qui est l'*Helix* (*Dorcasia*) *Alexandri* Gray, espèce de l'Afrique australe.

Province de Huesca (*Espagne*). — Cueva del Collerada ou Cueva de las Guixas. Villanua ; 30 août 1905. Nombreux exemplaires.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte d'Arudy ; 6 septembre 1905. Nombreux exemplaires.

Département de l'Yonne (*France*). — Grotte des Fées, Arcy-sur-Cure, canton de Vermenton ; 16 septembre 1907 ; n° 194.

Département de l'Aveyron (*France*). — Grotte de la Poujade, Millau, canton de Millau ; 18 avril 1909 ; n° 257.

Les échantillons recueillis par MM. Racovitza et Jeannel ne diffèrent pas sensiblement de ceux dont l'habitat est normal. Cependant, la sculpture du test est, en général, un peu plus accentuée. Quelques exemplaires, provenant de la grotte d'Arudy, constituent une variété ex-colore *pallida* : le test est presque incolore, transparent, orné de maculatures d'un roux clair, plus pâles que dans le type (Pl. XIII. fig. 44 à 47). Ces marbrures peuvent même disparaître presque complètement : c'est le cas de quelques exemplaires recueillis dans la grotte de Poujade.

Aussi bien dans la grotte d'Arudy que dans celle de Collerada, on observe une tendance très marquée à l'élévation de la spire. Les formes *alta*, dont je figure un spécimen normal, sont presque aussi nombreuses que le type. Mais, le plus généralement, l'allongement de la spire coïncide avec une anomalie du dernier tour, souvent disjoint, presque toujours extrêmement descendant. Il y a donc là un état pathologique (commencement de scalarité) qui atteint une grande partie des individus d'une même colonie et dont la cause doit être attribuée au milieu peu favorable dans lequel se développent ces Mollusques.

Distribution géographique. — Le *Pyramidula rotundata* Müller, est très répandu en France et dans toute l'Europe moyenne où il vit en colonies souvent fort populeuses. Il habite également les régions méridionales de l'Europe occidentale : Italie, Espagne et Portugal.

Famille des **Helicidæ.**

Genre **HELIX** Linné, 1758.

Helix (Helicodonta) obvoluta Müller.

1774. *Helix obvoluta* MÜLLER, *Verm. terr. et fluv. histor.*, II, p. 27, nº 229.
1805. *Helix obvoluta* DRAPARNAUD, *Hist. Mollusques terr. fluv. France*, p. 112, nº 48, Tabl. VII, fig. 27-29.
1848. *Helix obvoluta* DUPUY, *Hist. Mollusques terr. fluv. France*, p. 164, nº 3, Tabl. VII, fig. 5.
1855. *Helix obvoluta* MOQUIN-TANDON, *Hist. Mollusques terr. fluv. France* ; II, p. 114, Pl. X, fig. 26-30.
1882. *Helix obvoluta* LOCARD, *Prodrome malacol. franç.*, p. 86.
1887. *Helix* (*Trigonostoma*) *obvoluta* TRYON, *Manual of Conchology* ; 2e série, *Pulmonata* ; III, p. 115, Pl. 23, fig. 72-74.
1889. *Helix* (*Trigonostoma*) *obvoluta* WESTERLUND, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien*, II, p. 25, nº 71.
1894. *Helix obvoluta* LOCARD, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres* ; p. 139, fig. 170-171.
1894. *Helix* (*Helicodonta*) *obvoluta* PILSBRY in TRYON, *loc. supra cit.*, IX, p. 287.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte d'Oxibar, Camou-Cihigue ; canton de Tardets-Sorholus ; 16 août 1908 ; nº 236.

Les deux exemplaires recueillis sont des jeunes, intéressants par leur sculpture.

Les tours embryonnaires présentent des stries extrêmement fines, serrées ; les autres tours possèdent des stries fines, obliques, onduleuses et irrégulières ; sur ces stries sont disposées à peu près régulièrement en quinconces de très nombreuses protubérances, très petites et plus ou moins sphériques ; d'autres sphérules plus grosses, moins nombreuses et mêlées aux précédentes servent de support à des poils roides, coniques et un peu courts.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE. — L'*Helix obvoluta* Müller habite toute l'Europe moyenne et méridionale.

Helix (Chilostoma) pyrenaica Draparnaud.

1805. *Helix pyrenaica* DRAPARNAUD, *Hist. Mollusques terr. fluv. France* ; p. 111, Tabl. XIII, fig. 7.
1848. *Helix pyrenaica* Dupuy, *Hist. Mollusques terr. fluv. France*, p. 151, Tabl. VII, fig. 2.
1855. *Helix pyrenaica* MOQUIN-TANDON, *Hist. Mollusques terr. fluv. France* ; II, p. 127, Pl. XI, fig. 5-8.
1882. *Helix pyrenaica* LOCARD, *Prodrome malacol. franç.*, p. 90.

1888. *Helix* (*Eucampylæa*) *pyrenaica* TRYON, *Manual of Conchology* ; 2e série, *Pulmonata* ; IV, p. 94, Pl. 23, fig. 13-15.
1889. *Helix* (*Eucampylæa*) *pyrenaica* WESTERLUND, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien*; II, p. 123, nº 309.
1894. *Helix pyrenaica* LOCARD, *Conchyliologie franç., Coquilles terrestres* ; p. 140, fig. 174-175.
1894. *Helix* (*Chilostoma*) *pyrenaica* PILSBRY in TRYON, *loc. supra cit.* ; IX, p. 392.

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Grotte de Sainte-Marie, La Preste, canton d'Arles-sur-Tech ; 10 décembre 1908, nº 253.

L'unique exemplaire recueilli est typique ; il a accidentellement subi, à l'avant dernier tour, un arrêt dans son développement, arrêt qui s'est traduit par une légère déviation de ce tour et une accentuation de la sculpture.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE. — Cette espèce, qui habite ordinairement sous les pierres, dans les fentes des rochers ou des vieux murs, ne se trouve que dans les régions orientales des Pyrénées, aussi bien, d'ailleurs, sur le versant français que sur le versant espagnol.

Helix (Helicella) nubigena de Charpentier.

1852. *Helix nubigena* de CHARPENTIER, *Journal de Conchyliologie* ; III, p. 438 (1).
1853. *Helix nubigena* de SAULCY, *Journal de Conchyliologie* ; IV, p. 77 et 267, Pl. III, fig. 7.
1855. *Helix cespitum* var. *nubigena* MOQUIN-TANDON, *Hist. Mollusques terr. fluv. France* ; II, p. 256.
1882. *Helix nubigena* LOCARD, *Prodrome malacol. franç.*, p. 97.
1887. *Helix* (*Helicella*) *instabilis* TRYON, *Manual of Conchology* ; 2e série, *Pulmon* ; p. 248, Pl. 61, fig. 55-56 (*pars.*) ; et à l'explication des Planches sous le nom de *Xerophila nubigena*.
1889. *Helix* (*Helicella*) *nubigena* WESTERLUND, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien* ; III, p. 345, nº 907.
1894. *Helix* (*Helicella*) *instabilis* var. *nubigena* PILSBRY in : TRYON, *loc. cit.* ; IX, p. 252.
1894. *Helix nubigena* LOCARD, *Conchyliologie franç., Coquilles terrestres* ; p. 186, fig. 237-238.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de l'Herme, Foix ; 30 septembre 1905 ; nº 94. Un seul exemplaire, très jeune, orné d'une bande brune.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE. — L'*Helix nubigena* de Charpentier, est encore une espèce particulière à la chaîne pyrénéenne.

(1) Non *Helix nubigena* Lowe qui est l'*Helix* (*Hispidella*) *pavida* Mousson, espèce de Ténériffe.

Famille des **Pupidæ.**

Genre **PUPA** Draparnaud, 1805.

Pupa (Coryna) biplicata Michaud.

1831. *Pupa biplicata* MICHAUD, *Complément Draparnaud ;* p. 62, Tabl. XV, fig. 33-34.
1882. *Sphyradium biplicata* LOCARD, *Prodrome malacol. franç.*, p. 172.
1887. *Pupa (Coryna) biplicata*, WESTERLUND, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien :* III, p. 89, n° 18.
1894. *Coryna biplicata* LOCARD, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres ;* p. 324, fig. 454-455.

Département des Alpes-Maritimes (*France*). — Baume du Colombier ; Roquefort, canton de Roquefort ; 27 avril 1909 ; n° 214.

Le seul exemplaire recueilli mort dans cette grotte est absolument typique ; il atteint 5 millimètres de hauteur.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE. — Le *Pupa biplicata* Michaud, est toujours une coquille rare, que l'on ne rencontre que dans les alluvions. En France, il est surtout connu dans le bassin du Rhône et le littoral méditerranéen. Cette espèce vit également en Italie et au Tyrol.

Famille des **Ferussacidæ.**

Genre **FERUSSACIA** Risso, 1826.

Ferussacia follicula Gronovius.

1781. *Helix folliculus* GRONOVIUS, *Zoophyt. ;* III, p. 296, Pl. XIX, fig. 15-16.
1805. *Physa caturiginum* DRAPARNAUD, *Hist. Mollusques terr. fluviat. France ;* p. 56, Pl. III fig. 14-15.
1822. *Achatina folliculus* de LAMARCK, *Hist. nat. Anim. sans vert. ;* VI, part. I, p. 133.
1850. *Zua folliculus* DUPUY, *Hist. Mollusques terr. fluviat. France ;* p. 333. Pl. XV, fig. 10.
1855. *Bulimus folliculus* MOQUIN-TANDON, *Hist. Mollusques terr. fluviat. France ;* II, p. 306 Pl. XXII, fig. 20-30.
1860. *Ferussacia folliculus* BOURGUIGNAT, *Malacologie Château d'If*, p. 22, Pl. II, fig. 1-3.
1882. *Ferussacia folliculus* LOCARD, *Prodrome malacologie franç.*, p. 132.
1887. *Cionella (Ferussacia) folliculus* WESTERLUND, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien* III, p. 154, n° 24.
1894. *Ferussacia folliculus* LOCARD, *Conchyliologie franç., Coquilles terrestres ;* p. 250, fig. 343-344.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte d'Oxibar, Camou-Cihigue, canton de Tardets-Sorholus ; 1er janvier 1906 ; n° 127. Cinq exemplaires ; 3 janvier 1907 ; n° 190 ; et 16 août 1908 ; n° 236.

Deux des individus recueillis ont un test normal, d'un corné roux ; les trois autres, dont le test est absolument transparent, constituent une très belle variété **hyalina.**

Distribution géographique. — Cette espèce, comme la plupart des *Ferussacia*, habite les régions méditerranéennes : France, Italie, Espagne, Iles Baléares, Tunisie, etc...

Genre **CÆCILIOIDES** (de Férussac) Herrmannsen, 1846.

Cæcilioides acicula Müller.

1774. *Buccinum acicula* Müller, *Verm. terr. et flur. histor.* ; II, p. 150.
1850. *Achatina acicula* Dupuy, *Hist. Mollusques terr. fluv. France*, p. 327, Tabl. XV, fig. 8.
1854. *Caecilianella acicula* Bourguignat, *Aménités malacologiques* ; I, p. 215, Pl. XVIII, fig. 1-3.
1855. *Bulimus acicula* Moquin-Tandon, *Hist. Mollusques terr. fluv. France*, II, p. 309, Pl. XXII, fig. 32-34.
1882. *Caecilianella acicula* Locard, *Prodrome malacolog. franç.*, p. 135.
1887. *Cionella (Caecilianella) acicula* Westerlund, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien* ; III, p. 176, n° 104.
1894. *Caecilianella acicula* Locard, *Conchyliol. franç., Coquilles terrestres* ; p. 255, fig. 353-354

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte Sainte-Hélène, Foix ; 20 juillet 1907.

Distribution géographique. — Les *Cœcilianella* sont des animaux qui vivent parfois dans les anfractuosités des rochers, mais que l'on rencontre surtout enfoncés dans le sol à une profondeur qui peut dépasser un décimètre. Le *Cœcilianella acicula* Müller, est l'espèce la plus répandue. Elle vit dans toute la France et dans la plus grande partie de l'Europe.

Famille des **Limnaeidæ**

Genre **PHYSA** Draparnaud, 1801

Physa (Isidora) Raymondi Bourguignat.

Pl. XIII fig. 18.

1856. *Physa Raymondiana* Bourguignat, *Aménités malacologiques* ; I, p. 172, Pl. XXI, fig. 8-10.
1864. *Physa Raymondiana* Bourguignat, *Malacologie Algérie* ; II, p. 173, Pl. X, fig. 41-42.
1885. *Physa (Isidora) raymondiana* Westerlund, *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien* ; V, p. 60, n° 13.

Département de Constantine (*Algérie*). — Grotte de l'Hôtel de Paris, à Constantine ; 1er février 1908 ; n° 213.

Les deux exemplaires recueillis par MM. Racovitza et Jeannel appartiennent à une forme plus petite et plus élancée que le type tel qu'il a été figuré par Bourguignat ; ils constituent une variété **minor** Germain, bien nette (Pl. XIII, fig. 18) mesurant 8 millimètres de hauteur, 4 millimètres de diamètre maximum et 3 1/2 millimètres de diamètre minimum. L'ouverture atteint 4 3/4 millimètres de hauteur sur 2 1/4 millimètres de diamètre. Le test est assez mince mais solide, brillant, fauve-clair, irrégulièrement strié ; l'ouverture est bordée d'une élégante zonule d'un rouge vineux.

Ainsi que je l'ai montré précédemment (Germain, **1908**, p. 253 et suiv.), le *Physa Raymondi* appartient au groupe du *Physa contorta* Draparnaud, et doit être considéré comme une variété *elata* de cette dernière espèce.

Distribution géographique. — Le *Physa Raymondi* Bourguignat, est une coquille assez répandue dans un grand nombre de localités de l'Algérie et de la Tunisie.

Genre **ANCYLUS** Geoffroy, 1767.

Ancylus (Ancylastrum) capuloïdes Jan.

1838. *Ancylus capuloides* Jan in Porro, *Malacologia terr. e fluv. Comasca*, p. 87, nº 75, Tav. I, fig. 7.
1853. *Ancylus Jani* Bourguignat, *Journal de Conchyliologie* ; IV, p. 185.
1862. *Ancylus Jani* Bourguignat, *Spicilèges malacolog.* ; p. 169.
1882. *Ancylus capuloides* Locard, *Prodrome malacolog. franç.*, p. 208.
1885. *Ancylus (Ancylastrum) capuloides* Westerlund *Fauna der paläarct. region Binnenconchylien;* V, p. 90, nº 4.
1893. *Ancylus capuloides* Locard, *Conchyliol. franç., Coquilles d'eaux douces* ; p. 65.

Département de la Haute-Garonne (*France*). — Source devant la grotte de Marsoulas, canton de Salies-du-Salat ; 12 août 1906 ; nº 151 bis.

Le sommet de la coquille est très proéminent, bien recourbé et atteint les 3/4 du grand axe. Le test, d'un jaune clair, est orné de stries concentriques extrêmement fines et de petites côtes rayonnantes peu régulières, et assez saillantes.

Distribution géographique. — L'Ancylus capuloides Jan, vit dans les ruisseaux et petits cours d'eau d'une grande par-

tie de l'Europe méridionale et de l'Europe centrale (Suisse, sud de l'Allemagne). Dans les Alpes et les Pyrénées, il remonte jusqu'à la région supérieure des Sapins.

Famille des **Bythinellidæ**.

Genre **BYTHINELLA** Moquin-Tandon, 1851.

Bythinella gracilis Locard.

Pl. XIII, fig. 25 à 28.

1893. *Bythinella gracilis* LOCARD, *Conchyliol. franç., Coquilles d'eaux douces* ; p. 89

Département de la Haute-Garonne (*France*). — Source devant la grotte de Marsoulas, canton de Salies-du-Salat; 12 août 1906; n° 151 bis.

Coquille petite, un peu cylindroïde-allongée, environ deux fois plus haute que large ; spire composée de 5 tours à croissance assez rapide, mais régulière ; premier tour très petit, les autres convexes, subméplans à la suture; dernier tour grand, allongé; sutures assez profondes ; sommet nettement obtus ; ouverture droite ou à peine oblique, subovalaire arrondie, légèrement anguleuse en haut, bien convexe en bas ; ombilic réduit à une fente longue et étroite ; péristome continu ; bord externe tranchant.

Longueur : 2 1/2-3 1/2 millimètres ; diamètre maximum : 1-1 1/2 millimètres ; diamètre de l'ouverture égal à la hauteur : 3/4-1 millimètre.

Test mince, bien que peu fragile, d'un corné ambré plus ou moins foncé, parfois encroûté; stries extrêmement fines, serrées et légèrement obliques.

Très sommairement décrite par A. Locard, cette espèce n'a jamais été figurée. Je reproduis (Pl. XIII, fig. 25-26) un des exemplaires types de l'auteur, recueilli au lieu dit Les Rivières dans le département de l'Aveyron. Les spécimens de Marsoulas (Haute-Garonne), sont identiques à ceux de la collection A. Locard. D'ailleurs, cette espèce est très voisine du *Bythinella Reyniesi* Dupuy, qui vit dans le département de la Creuse et,

surtout, dans les départements pyrénéens. Cependant, le *Bythinella gracilis* Locard, a une spire plus haute, un dernier tour plus allongé et une ouverture plus régulièrement arrondie. Mais, dans les deux cas, le sommet est remarquablement obtus.

Bythinella padiraci Locard.

1902. *Bythinella Padiraci* LOCARD, Descript. Mollusques nouv. faune souterr. France et Italie, *Bulletin Muséum hist. natur. Paris ;* VIII, p. 608, fig. à la même page.

Département du Lot (*France*). — Gouffre de Padirac, canton de Gramat ; 3 novembre 1908 ; n° 245.

Petite coquille, n'atteignant que rarement 3 1/2 millimètres de longueur, et qui appartient au groupe du *Bythinella gracilis* Locard. Très voisine de cette dernière espèce, elle ne s'en distingue que par ses tours plus convexes ce qui rend ses sutures plus profondes.

Le *Bythinella padicari* Locard, n'est jusqu'ici connu que du gouffre de Padirac.

Famille des **Melaniidæ**.

Genre **LARTETIA** Bourguignat, 1869.

Lartetia Racovitzai Germain, *nov. sp.*

Pl. XIII, fig. 36-37.

Département du Jura (*France*). — Grotte de Baume-les-Messieurs, Baume-les-Messieurs, canton de Voiteur ; 28 septembre 1907 ; n° 195.

Coquille très petite, de forme générale conoïde-allongée ; sommet petit, obtus, subtroncatulé ; spire composée de 6 tours, à croissance d'abord assez rapide, puis bien régulière ; premier tour très petit, arrondi-aplati ; second tour beaucoup plus grand, peu convexe, séparé du premier par une suture linéaire ; les autres tours bien convexes, séparés par des sutures profondes ; dernier tour peu développé, à peine plus grand que l'avant-dernier, bien arrondi-convexe, subméplan à la suture, un peu atténué dans le bas et déclive à l'extrémité ; ouverture

ovalaire suballongée, à peine anguleuse en haut, largement arrondie en bas avec un profil à peine méplan en son milieu ; grand axe de l'ouverture fortement oblique par rapport au grand axe de la coquille ; ombilic en fente allongée ; bord columellaire un peu réfléchi sur l'ombilic ; péristome continu, mince, tranchant, légèrement détaché de l'avant dernier tour ; bord inférieur de l'ouverture légèrement patulescent.

Hauteur : 3 1/2 millimètres ; diamètre maximum : 1 1/4 mill., hauteur de l'ouverture : 1 mill.; diamètre de l'ouverture : 3/4 mill.

Test assez mince, mais peu fragile, d'un corné jaunâtre pâle ; stries très fines, irrégulières et un peu obliques ; intérieur de l'ouverture d'un blanc pur.

Ce *Lartetia* ne peut être rapproché que des *Lartetia burgundina* Locard (**1882**, p. 23, fig. 13-14) Pl. XIII. fig. 16-17) et *Lartetia Bourguignati* Paladilhe (**1869**, p. 136, Pl. VI, fig. 24-27) (Pl. XIII, fig. 35). On le séparera du premier à ses tours plus convexes, à croissance plus régulière ; à son ouverture plus régulièrement ovalaire et beaucoup plus oblique ; enfin à son ombilic plus large et à son test plus solide. Comparé au second, le *Lartetia Racovitzai* Germain, s'en distingue très nettement par la forme et l'obliquité de son ouverture.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1851. Binney (A.). — The terrestrial Air-Breathing Mollusks of the United States and the adjacent Territories of North America. Boston. Vol. I, chap. V, pp. 99-140.

1883. Binney (W. G.). A supplement to the fifth volume of the terrestrial air-breathing Mollusks of the United-States and adjacents territories *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Hartward Colle ge Cambridge*. Vol. XI, nº 8; pp. : 136-166, Pl. I-IV.

1886 Binney (W. G.). A second supplément etc... (*id* ; XVI, nº 2, pp. : 23-48, Pl. I-III).

1890. Binney (W.-G.). A third supplement, etc... (*id.* XIX, nº 4, pp. : 183-226, Pl. I-XI).

1860. Bourguignat (J.-R.). Du genre *Zospeum* (*Aménités malacologiques*, t. II, pp. 1-18).

1870. Bourguignat (J.-R.). Mollusques nouveaux, litigieux, peu connus, 11e décade (1er janvier 1870) in-8º.

1882. Bourguignat (J. R.). Bythiospeum ou description d'un nouveau genre de Mollusques aveugles; Poissy (janvier 1882), in-8.

1882 *a*. Bourguignat (J. R.). Paulia ou description d'un nouveau groupe générique de Mollusques habitant la nappe d'eau des puits de la ville d'Avignon ; Poissy (mai 1882) in-8.

1897. Call (R. E.). Some notes on the flora and fauna of Mammoth Cave : *The American naturalist ;* XXXI, nº 365 (May), Mollusca pp. : 387-388, Pl. X, fig. 6-7.

1862. Frauenfeld (G. Ritter von). In : *Verhandlungen der K. K. Zoolog. Gesellschaft in Wien* XII.

1908. Germain (Louis). — Etude sur les Mollusques terrestres et fluviabiles recueillis par M. H. Gadeau de Kerville pendant son voyage en Khroumirie ; in Gadeau de Kerville (H). — *Voyage Zoologique en Khroumirie* (*Syrie*) pp. ; 129-297 ; Pl. XXI-XXX.

1875. Hidalgo (J. G.). Catalogo iconografico y descriptivo de los Moluscos terrestres de España, Portugal, y los Baleares ; Part. I-IV, 236 pp. 24 Pl.

1878. Hutton (F. W.). Description of new Slugs (*Trans. and Proceed. of the New Zealand Institute*, Wellington, XI, pp. 331-332.

1905. Jeannel (R.). Contribution à l'étude de la faune de la grotte de Camou, Basses-Pyrénées (*Bulletin soc. entomologique France ;* pp. : 158-160).

1882. Lessona (M.). et Pollonera (C.). Monografia dei Limacidi italiani (*Memorie della Reale Academia delle Scienze di Torino ;* 2e série, XXXV, pp. 1-82, Tav. I-III).

1882. Locard (A.). Contributions à la faune malacologique française ; III. Monographie du genre *Lartetia* (*Annales soc. linnéenne Lyon ;* XXIX, pp. : 189-208, Pl. I).

1893. Locard (A.). In : l'*Echange*, revue linnéenne ; Lyon, t. IX, p. 110.

1894. Locard (A.). Conchyliologie française ; les Coquilles terrestres. Paris, in-8.

1901. Locard (A.). Description d'une nouvelle espèce de *Lartetia* (*Bulletin soc. étude sc. natur. Nîmes*, 1901, p. 1-2).

1902. Locard (A.). Description de Mollusques nouveaux appartenant

à la faune souterraine de France et d'Algérie (*Bulletin Muséum hist. natur. Paris ;* n° 8, pp. 607-610).

1891. Musson (Chast. T.). On the naturalised forms of land and fresh water Mollusca in Australia (*The Proced. of the Linnean soc. of new south Wales ;* 2e série, V, pp. : 883-896).

1867. Païva (Castello de). Monographia Molluscorum terrestrium fluvialium, lacustrium insularium Maderensium (*Mem. da Academia Lisboa*, IV, pp. : I-XIX, 170, Pl. I-II).

1869. Paladilhe. Nouvelles miscellanées malacologiques 1 vol. in-8 (*Revue et magasin Zoologie ;* 1re série, XVII-XXI, 1866-1869).

1887. Pollonera (Carlo.). Note Macologiche. I. Molluschi della valle del Natisone (Friuli). II. Monografia degli *Sphyragdium* italiani. III. Degli *Odontocyclus* italiani (*Bollet. soc. malacolog. Ital.*, XII, pp. 204-223, Pl. VI).

1905. Pollonera (Carlo). Zospeum Italiana (*Proteus, Revista internazione di Biologia sotteranea*, III. pp. 2-4).

1839. Rossmässler. Iconographie der Europaïschen Land-und Süsswasser,-Mollusken ; Vol. X.

1880. Servain (Dr G.). Etude sur les Mollusques terrestres et fluviatiles de l'Espagne et du Portugal, in-8.

1901. Sturany (Dr. R). Ueber einige neue Höhlenschneke (*Verhandl. d. K. K. Zool. botan. gesellsch. Wien ;* pp. : 761-762).

1873. Wiedersheim (R.). Beitrage zur Kenntniss der Würternbergischen Höhlenfauna (*Verhandlungen der physik-medicinischen gesellschaft in Wurzburg;* N.F. IV, pp.: 207-222, Pl. VI-VII).

1875. Weidersheim (R.). Loc. supra cit. ; t. VI.

1871. Westerlund (A.). Exposé critique des Mollusques terrestres et d'eau douce de la Suède et de la Norwège (*Nova Acta Reg. societ. scient. Upsal* ; 3e série, VIII, p. 1-200).

1877. Westerlund (A.). Siberiens land-och sötvatten Mollusker (*Kongl. Svenska Vetensk. Akadem. Handlingar ;* XIV, n° 12 p. 1-111, Pl. I).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XII.

Tableau montrant la répartition des espèces dans les différentes grottes françaises explorées par MM. Racovitza et Jeannel.

PLANCHE XIII

Fig. 1-2-3. *Hyalinia* (*Polita*) *Farinesi* Bourguignat. Carcès (Var). Collection A. Locard, au Muséum d'histoire naturelle de Paris ; grandeur naturelle.

FIG. 4-5-6. *Hyalinia* (*Polita*) *lucida* Draparnaud. Angoulême (Charente). Collection A. Locard ; grandeur naturelle.

FIG. 7-8-9. *Hyalinia* (*Polita*) *navarrica* Bourguignat. Rochetaillis (Rhône). Collection A Locard ; grandeur naturelle.

FIG. 10-11-12. *Hyalinia* (*Polita*) *subfarinesi* Bourguignat. Puymoyen (Charente). Collection A. Locard ; grandeur naturelle.

FIG. 13-14-15. *Hyalinia* (*Polita*) *disculina* Locard. Angers (Maine-et-Loire). Collection A. Locard ; grandeur naturelle.

FIG. 16-17. *Lartetia burgundina* Locard. Fontaine froide près de Beaune (Côte-d'Or). Collection A. Locard ; × 6 ; 16 a, 17 a, grandeur naturelle.

FIG. 18. *Physa* (*Isidora*) *Raymondi* Bourguignat. Grotte de l'Hôtel de Paris, à Oran. × 2 ; 18 a, grandeur naturelle.

FIG. 19-20-21. *Hyalinia* (*Polita*) *isserica* Letourneux. Ifri Boubker, Aït-Haouari, Dra-el-Mizan (Algérie) ; 21 septembre 1906, n° 172 ; grandeur naturelle.

FIG. 22-23-24. *Hyalinia* (*Polita*) *gyrocurta* Bourguignat. Nantes (Loire-Inférieure). Collection A. Locard ; grandeur naturelle.

FIG. 25-26. *Bythinella gracilis* Locard. Les Rivières (Aveyron). Collection A. Locard ; × 6 ; 26 a, grandeur naturelle.

FIG. 27-28. *Bythinella gracilis* Locard. Source devant la grotte de Marsoulas, canton de Salies-du-Salat (Haute-Garonne), 12 août 1906, n° 151 bis, × 6 ; 28 a grandeur naturelle.

FIG. 29-30-31. *Hyalinia* (*Polita*) *Fodereana* Bourguignat. Aix-les-Bains. Collection A. Locard ; grandeur naturelle.

FIG. 32-33-34. *Hyalinia* (*Polita*) *intermissa* Locard. Saint-Fons, près de Lyon (Rhône). Collections A. Locard ; grandeur naturelle.

FIG. 35. *Lartetia Bourguignati* Locard. Alluvions du Besançon (Jura). Collection A. Locard ; × 6 ; 35 a, grandeur naturelle.

FIG. 36-37. *Lartetia Racovitzai* Germain (nov. sp.). Grotte de Beaume-les-Messieurs, Baume les-Messieurs, canton de Voiteur (Jura) ; 28 septembre 1907, n° 195 ; × 6 ; 37 a, grandeur naturelle.

FIG. 38-39-40. *Hyalinia* (*Polita*) *navarrica* Bourguignat. Grotte de Tourtouse, Tourtouse, Canton de Sainte-Croix (Ariège) ; 9 août 1907, n° 209 ; grandeur naturelle.

FIG. 41-42.43. *Hyalinia* (*Polita*) *Barbozani* Castro. Rouen. Collection A. Locard ; grandeur naturelle.

FIG. 44-45-46-47. *Pyramidula* (*Gonyodiscus*) *rotundata* Müller. Grotte d'Arudy (Basses-Pyrénées) ; 6 septembre 1905 ; × 4 ; 44 a, 26 a, grandeur naturelle.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 257 à 282, pl. XIV et XV.
5 Février 1911

LE CAPELAN DE LA MÉDITERRANÉE :

GADUS CAPELANUS (RISSO)

ET SES RAPPORTS AVEC LES ESPÈCES VOISINES :

G. LUSCUS Linné et G. MINUTUS O. Fr. Müller

PAR

LOUIS FAGE

Docteur ès-sciences, Naturaliste du Service scientifique des Pêches.
Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer.

SOMMAIRE

Pages
AVANT-PROPOS 257
Caractères différentiels des *G. luscus, capelanus, minutus* 260
Les *G. luscus* et *minutus* sont deux bonnes espèces 260
Caractères distinctifs du *G. capelanus* 261
Conclusions 266
Valeur phylogénétique des caractères différentiels 268
Position de l'anus 270
Courbure de la ligne latérale 271
Hauteur du corps 272
Forme et rapports des nageoires 273
Vessie urinaire 276
Conclusions 277
Ouvrages cités 278
APPENDICE :
Nombres et proportions 281
Variation du nombre de rayons des nageoires 282
Explication des planches 282

AVANT-PROPOS

Dans un récent travail sur les stades pélagiques de quelques Téléostéens de la mer de Nice et du Golfe du Lion (FAGE, **1910**), j'ai attiré une fois de plus l'attention sur les différences qui existent entre les alevins du *Gadus minutus* de la Méditerranée

et ceux du *G. minutus* de l'Océan et de la Mer du Nord. Pour ceux-ci Mac-Intosh (**1893**) signale l'apparition de pigment jaune sur la tête, le corps et le vitellus dès avant l'éclosion ; cinq jours après, de larges chromatophores noirs étoilés se mélangent au pigment jaune toujours abondant sur le sac vitellin. En Méditerranée au contraire le pigment jaune n'apparaît que plus tardivement, environ deux jours après l'éclosion, et le vitellus ne porte jamais de chromatophores jaunes ou noirs.

Cette constatation résulte non seulement des observations que j'ai pu faire moi-même dans le Golfe du Lion, mais aussi de celles faites par Raffaèle (**1888**) à Naples et par Marion (**1891**), et Holt (**1899**) à Marseille.

Je n'insisterai pas sur les caractères différenciels que pourrait fournir l'examen de larves plus âgées. Si les stades post-larvaires océaniques de cette espèce nous sont bien connus grâce aux travaux de Schmidt (**1905**), il n'en est pas de même en Méditerranée, et je ne puis affirmer que les individus de 5 et 7 millimètres, représentés sous les n°s 34 et 35 de mon mémoire cité plus haut, et pris à Monaco le 18 février 1909, appartiennent bien au *G. minutus*. La livrée en serait très différente de celle figurée par Schmidt et paraît plus conforme à celle du *Gadiculus argenteus* Guich.

Quoiqu'il en soit, il reste établi que les alevins sont facilement distinguables par des caractères de pigmentation sans doute peu importants en eux-mêmes, mais qui acquièrent une réelle valeur du fait de leur constance.

Dans ces conditions, il devenait intéressant de rechercher si ces différences se manifestent seulement chez les alevins sans qu'aucun caractère ne permette de distinguer les adultes, ou si au contraire le *G. minutus* septentrional est réellement différent de la forme méridionale.

Un rapide coup d'œil sur la littérature m'a permis de constater que l'indécision la plus complète règne actuellement sur l'identité spécifique du Capelan méditerranéen.

Tandis que GÜNTHER (1862), MOREAU (1881) font du *Morua capelanus* de Risso un *G. minutus* semblable à celui du Nord, KRÖYER (1838), LÜTKEN (1882), FR. DAY (1880-1884), LILLJEBORG (1891), EHRENBAUM (1908) prétendent que le véritable *G. minutus*, tel que l'a défini O. F. MÜLLER (1776), n'existe pas en Méditerranée.

LILLJEBORD semble même apporter une preuve définitive à ce sujet. Ayant eu l'occasion d'examiner 7 individus de *Morua capelanus*, provenant de Nice et conservés au Musée d'Upsale, il a pu se convaincre que, tout en étant conformes à la description de MOREAU, ces individus appartenaient en réalité au *G. luscus*.

D'autre part STEINDACHNER (1867) prétend avoir trouvé en Méditerranée tous les passages entre le *G. luscus* et le *G. minutus* qui ne forment d'après lui qu'une seule espèce *G. minutus* Linné.

Le résultat de cette enquête bibliographique, en même temps qu'il me surprenait un peu, le Capelan étant en Méditerranée un des Poissons les plus communs, un de ceux que ramène toujours le chalut des pêcheurs, me faisait une obligation d'examiner avec soin cette forme et de la comparer avec celles du Nord, afin de fixer d'une façon plus précise sa position systématique et, si possible, ses rapports avec les espèces voisines.

Tous les Capelans méditerranéens qui ont servi à cette étude proviennent de Banyuls-sur-Mer. Ils ont été achetés aux pêcheurs à différentes reprises, ou pris à l'aide des embarcations du Laboratoire Arago. Les *G. minutus* du Nord m'ont été obligeamment envoyés de Boulogne-sur-Mer par mon excellent collègue et ami Cligny, auquel je suis heureux de renouveler ici tous mes remerciements.

CARACTÈRES DIFFÉRENTIELS DES G. LUSCUS, CAPELANUS ET MINUTUS.

Puisque le Capelan a été considéré tantôt comme un *G. luscus*, tantôt comme un *G. minutus* et qu'il ne peut être confondu en effet qu'avec ces deux espèces, il importe donc avant tout d'établir les limites de celles-ci et d'étudier leurs caractères différentiels.

Les G. luscus et minutus sont deux bonnes espèces.

L'opinion de Steindachner (1867) d'après laquelle ces deux espèces sont identiques, a rencontré peu de faveur auprès des Ichthyologistes et ne peut plus se soutenir après les remarquables travaux de Williamson (1906) sur les Gadidæ.

Cet auteur dans son étude taxonomique : « On the specific characters of *G. luscus*, *G. minutus* and *G. Esmarkii* » qu'on peut considérer comme un modèle du genre, après avoir recherché les caractères qui servent à distinguer ces trois Gades, a dressé pour chacun d'eux l'étendue de leurs variations. Les tableaux ainsi obtenus, d'après l'examen d'un nombre considérable d'individus, laissent voir, entre les variations extrêmes, un état d'équilibre plus souvent obtenu, une suite de moyennes, propres à chaque espèce, qui permettent de définir chacune d'elle.

Williamson arrive ainsi à la conclusion que le *G. minutus* et le *G. luscus* sont bien différents, celui-ci se distinguant du premier par les caractères suivants :

Position plus avancée de l'anus situé au-dessous du commencement de la première dorsale ;

Hauteur du corps plus grande ;

Première anale plus longue et formée d'un nombre plus grand de rayons ;

Soudure des deux anales ;

Caudale, troisième dorsale et seconde anale coupées carrément en arrière ,

Vessie urinaire toujours pourvue d'un ou deux lobes.

A tous ces caractères, qui se rapportent aux adultes, on doit ajouter ceux qu'on peut tirer de l'examen des larves.

Les premiers stades du développement du *G. luscus* ne sont pas encore connus avec certitude. Si toutefois les déterminations d'Ehrenbaum (**1909**) et de Holt (**1897-1899**) sont exactes, l'alevin serait beaucoup moins pigmenté que celui du *G. minutus*. En tout cas les stades post-larvaires qui ont été rigoureusement identifiés par Schmidt (**1905** et **1907**) se distinguent facilement. Chez le *G. luscus* la pigmentation ne s'étend pas à l'extrémité postérieure du corps, et sur un individu de 50 mm. on voit que les deux anales sont soudées ; la première anale atteint déjà à ce stade une grande longueur, environ égale à la distance de l'anus au bout du museau. Chez le *G. minutus* le pigment s'étend presque jusqu'à la naissance de la caudale ; à une taille de 23 mm., les deux anales sont déjà indépendantes, la première étant proportionnellement plus courte que dans l'espèce précédente.

Il résulte donc des travaux les plus récents et les plus approfondis sur la question que le *G. minutus* et le *G. luscus* forment indubitablement deux espèces, reconnaissables à tous les stades de leur développement.

Caractères distinctifs du G. capelanus

Il semble aisé dans ces conditions de déterminer exactement la position systématique du capelan de la Méditerranée. Pour cela il est indispensable de reprendre un à un les caractères brièvement énumérés plus haut et d'étudier dans quelle mesure ils sont applicables à cette forme.

Position de l'anus. — La distance qui sépare l'anus du bout du museau exprimée en % de la longueur totale donne pour

ces trois espèces de *Gadus* les chiffres contenus dans le tableau I (1).

TABLEAU I

	DISTANCE de l'anus au bout du museau en % de la longueur totale		
	Maximum	Maximum de fréquence	Minimum
G. luscus	31	**29**	25
G. capelanus	35	**32**	29
G. minutus	36	**34**	30

Par conséquent le *G. capelanus* a l'anus plus rapproché de l'extrémité du museau que le *G. minutus*, et plus éloigné que le *G. luscus*.

Cette position plus ou moins reculé de l'anus peut se calculer au premier coup d'œil quand on prend un point de repère fixe, par exemple la première nageoire dorsale. On trouve alors que :

sur 13 *G. luscus*,

2 ont l'anus situé avant D^1

6 ont l'anus situé à l'aplomb du 1er rayon de D^1

4 — — 2e —

1 — — 3e —

sur 25 *G. capelanus*,

2 ont l'anus situé à l'aplomb du 2e rayon de D^1

5 — — 3e —

6 — — 4e —

8 — — 5e —

4 — — 6e —

(1) En ce qui concerne les *G. luscus* et *minutus* les chiffres obtenus sont un peu plus forts que ceux donnés par WILLIAMSON ; mais l'écart entre les moyennes reste le même, et dans ces mensurations le coefficient personnel d'erreur est négligeable, toutes les mesures ayant été prises par moi-même.

sur 6 *G. minutus*,

1 a l'anus situé	à l'aplomb	du	7e rayon	de D1
2 ont l'anus	—	—	9e	—
2	—	—	10	—
1 a l'anus	—	—	13e	—

D'où je conclus qu'aussi bien par rapport à son éloignement du museau que par rapport à la première dorsale, l'anus a chez le Capelan de la Méditerranée une situation à peu près intermédiaire à celles qu'il occupe chez le *G. luscus* et le *G. minutus*

Courbure de la ligne latérale. — Ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte par l'examen de la planche XIV la courbure de la ligne latérale est beaucoup plus accentuée chez le Capelan (fig. 2) que chez le *G. minutus* (fig. 1) et un peu moins que chez le *G. luscus* (fig. 3). J'ai calculé au niveau de l'anus, la distance qui sépare la ligne médiane du corps de la ligne latérale, les chiffres ainsi obtenus, et qui expriment cette longueur en % de la longueur totale, sont réunis dans le tableau II.

Tableau II

	DISTANCE de la ligne latérale à la ligne médiane du corps en % de la longueur totale		
	Maximum	Maximum de fréquence	Minimum
G. luscus	7	6	4
G. capelanus	6	6	5
G. minutus	5	4	4

Il est juste de faire remarquer que pour le *G. luscus*, l'anus étant placé plus antérieurement, la plus grande courbure de la ligne latérale ne se trouve pas à son niveau. Ce qui explique le peu d'écart entre ces chiffres, bien que le galbe de la ligne latérale soit assez différent dans ces trois formes.

J'espère d'ailleurs montrer que ce caractère est fonction de

la hauteur du corps et n'a pas au point de vue spécifique d'autre valeur que celui-ci.

Hauteur du corps. — La hauteur du corps a été calculée au niveau de l'anus.

Tableau III

	HAUTEUR du corps en % de la longueur totale		
	Maximum	Maximum de fréquence	Miximum
G. luscus	30	**27**	23
G. capelanus	25	**23**	20
G. minutus	20	**18**	18

En considérant le tableau III, on constate que le *G. capelanus* se présente comme une forme plus élevée, plus massive, que le *G. minutus* et plus élancée cependant, moins trapue que le *G. luscus*. Pour ce caractère, comme pour tous ceux étudiés jusque là, le Capelan de la Méditerranée tient le milieu entre ces deux espèces.

Nageoires. — Chez le *G. capelanus* la première anale est plus courte que chez le *G. luscus*, et plus longue que chez le *G. minutus*. (cf. tableau IV.)

Tableau IV

	LONGUEUR de A^1 en % de la longueur totale		
	Maximum	Maximum de fréquence	Minimum
G. luscus	40	**38**	36
G. capelanus	34	**32**	28
G. minutus	29	**26**	25

Cette nageoire a un nombre de rayons sensiblement égal chez les *G. capelanus* et *minutus*, nombre beaucoup plus faible, en moyenne, que chez le *G. luscus*.

Dans le tableau V, où ces chiffres se trouvent indiqués, j'ai emprunté à Williamson (**1906**) ceux relatifs aux espèces septentrionales, puisqu'ici le coefficient personnel d'erreur peut être complètement négligé et que ces chiffres ont l'avantage de se rapporter à un nombre plus considérable d'individus.

Tableau V

	Nombre des rayons de A^1		
	Maximum	Moyenne	Minimum
G. luscus	36	**33,7**	31
G. capelanus	30	**28,1**	26
G. minutus	31	**28,2**	26

Par ce caractère, le Capelan de la Méditerranée se sépare donc du *G. luscus*; il s'en sépare aussi par le fait que ses deux anales sont indépendantes comme chez le *G. minutus*, alors qu'elles sont soudées chez le *G. luscus*. Je n'ai jamais trouvé ce caractère en défaut.

La seconde anale et la troisième dorsale ont une forme assez semblable chez les *G. capelanus* et *luscus*. Toutefois, chez ce dernier, le plus souvent (Pl. XV fig. 5) la troncature postérieure de ces nageoires est verticale de telle sorte que les bords libres de celles-ci forment entre eux un angle moins ouvert que chez le Capelan. Le *G. minutus* a la troncature postérieure de ces nageoires très oblique.

De même la caudale du *G. luscus* est tronquée carrément, celle du *G. capelanus* est légèrement échancrée ; elle l'est plus fortement chez le *G. minutus*.

Vessie urinaire. — Il résulte des observations de Williamson (**1906**) et de celles que j'ai pu faire à sa suite que le *G. luscus* a une vessie urinaire non lobée, tandis que celle du *G. minutus* présente toujours un ou deux lobes. La vessie urinaire du *G. capelanus* est également lobée.

Conclusions

En résumé, le Capelan de la Méditerranée tient à la fois du *G. minutus* et du *G. luscus*. Il rappelle davantage celui-ci par son aspect extérieur, par ses proportions; mais il s'en éloigne par des caractères importants qui le rapprochent du *G. minutus*. Il a en effet le même nombre de rayons que ce dernier à la première anale, et, comme lui, les deux anales indépendantes et la vessie urinaire lobée.

On comprend l'hésitation des auteurs et leur embarras en présence d'une forme qui semble seulement, au premier abord, rendre plus obscure la distinction qu'ils trouvaient déjà difficile à établir entre le *G. luscus* et le *G. minutus*. Maintenant encore que ces deux Gades nous sont mieux connus, les caractères ambigus que présente le Capelan de la Méditerranée ne laissent pas de rendre sa position systématique incertaine.

Les seules conclusions qu'on soit en droit de tirer des faits discutés jusqu'ici sont les suivants :

1° Le *G. luscus* et le *G. minutus* sont deux bonnes espèces puisqu'on les trouve côte à côte et toujours parfaitement reconnaissables non seulement à l'état adulte, mais même pendant les stades jeunes. La présence en Méditerranée d'une forme qui semble réunir des caractères intermédiaires entre ces deux espèces ne peut infirmer en rien cette conclusion, car, s'il en était autrement, les types intermédiaires devraient également se rencontrer dans l'Océan Atlantique, la Manche et la Mer du Nord, c'est-à-dire dans les régions habitées concurremment par ces deux espèces, et non pas seulement en Méditerranée

ou le *G. minutus* n'existe pas, et ou le *G. luscus* est excessivement rare (1).

2° Le *G. capelanus* ne peut pas être identifié au *G. luscus* puisqu'il diffère toujours de celui-ci par l'indépendance de ses nageoires anales, par un nombre moindre de rayons à la première anale, et par la présence d'un ou deux lobes à la vessie urinaire. Caractères qui font aussi défaut aux très rares échantillons de *G. luscus* qu'on trouve parfois en Méditerranée.

3° Le G. capelanus ne peut pas être identifié au *G. minutus* puisqu'il diffère de celui-ci par ses formes plus courtes, plus trapues, par la position plus avancée de l'anus, par la courbure plus accentuée de la ligne latérale, par la forme de la caudale, de la seconde anale et de la troisième dorsale et aussi par une pigmentation particulière de l'alevin.

Ces conclusions indiquent bien que l'ancien nom de Risso (1826), *G. capelanus* peut être rétabli, et que ce Capelan occupe entre le *G. luscus* et le *G. minutus* une position en quelque sorte intermédiaire, mais elles ne nous indiquent pas les rapports phylétiques qui unissent ces trois formes.

Ainsi nous ne pouvons savoir si le *G. capelanus* est une forme primitive par rapport aux deux autres espèces, ou s'il représente un stade intermédiaire dans l'évolution de celles-ci. Nous ignorons de même dans quel sens se serait faite cette évolution :

G. luscus → *G. capelanus* → *G. minutus* ou inversement : *G. minutus* → *G. capelanus* → *G. luscus*.

Je voudrais essayer d'approcher la solution de ces questions sans laquelle la systématique de ces formes resterait incomplète.

(1) Le professeur Roule a eu l'amabilité, dont je le remercie, de mettre à ma disposition les nombreux échantillons du Museum d'Histoire Naturelle de Paris étiquetés : *Morrhua lusca* MÉDITERRANÉE. Parmi ceux-ci, un seul se rapporte au *G. luscus* : il provient des côtes de l'Algérie, et ses principales caractéristiques sont reproduites dans l'appendice. Tous les autres exemplaires étaient des *G. capelanus*.

J'ai eu également entre les mains un *G. luscus* provenant des côtes du Maroc et qui fait partie d'une collection de Poissons Méditerranéens du Musée de Madrid dont le professeur O. de Buen et le Dr Lozano m'ont confié l'étude.

VALEUR PHYLOGÉNÉTIQUE DES CARACTÈRES DIFFÉRENTIELS

Au début de ce chapitre, il m'a semblé utile de rappeler les données que nous possédons actuellement sur l'évolution des Anacanthiniens et sur l'origine des *Gadidae* en particulier.

Les travaux de Boulenger (**1901**, **1902**, **1904**) et de T. Regan (**1903**) sur la question ont pour point de départ les recherches de Dollo (**1895**) sur l'évolution de la nageoire caudale des Poissons. Boulenger (**1901**, p. 8) résume ainsi les conclusions de cet auteur : « Je n'hésite pas à me ranger aux conclusions de Dollo sur l'évolution progressive et rétrogressive de la queue des Poissons : *évolution progressive* qui, partant d'une queue diphycerque primitive, accompagnée de nageoires impaires continues, nous mène par la décomposition en nageoires dorsales et anales discontinues, accompagnées du refoulement dorsale de la caudale primitive par le développement excessif de l'anale postérieure, au type hétérocerque, puis par aggravation de ce refoulement, de façon que le corps ne se termine plus en arrière que par l'anale postérieure, au type homocerque. *Evolution rétrogressive*, où la queue perdant de son importance comme organe de propulsion, tend à s'atrophier à redevenir une queue en pointe, une queue diphycerque secondaire ou queue gephyrocerque selon la terminologie de l'auteur dont je viens de citer les conclusions ».

En appliquant ces faits aux *Gadidae* Boulenger (**1902**, p. 298) écrit : « The diphycercal or isocercal termination of the verterbral column has often been regarded as a primitive character; but if we accept, as I do, the conclusions of Dollo in his remarkable discussion of the Dipneusti, we cannot hesitate to lay down as an axiom that all Teleosteans are originally descended from heterocercal forms. But the caudal fin may become reduced or disappear... I have reason to believe that the Gadoids must have been derived from such a group as

the Berycidae, through forms of wich the Macruridæ are the nearest known examples, and in wich the caudal fin had entirely vanieshed. Il regard the isocercal condition of the Gadidae as the result of the formation of a new caudal fin, the homocercal extremity of the vertebral collumn hawing been lost by the direct ancestors of these fishes ».

Tate Regan (**1903**) accepte également, et pour les mêmes raisons, l'évolution du type *Macruridae* vers le type *Gadidae* se faisant par l'intermédiaire du type *Macruronus*. Et c'est ainsi que Boulenger (**1904**), dans son travail sur la Classification des Téléostéens, indique les rapports qu'ont entre eux les Anacanthiniens.

Quant à Dollo (**1904**, p. 197), il résume de la façon suivante l'évolution de la queue des *Gadidæ :*

Queue rhipidicerque Dorso-Anale	vie nectique secondaire	Evolution progressive secondaire de la natation
↑		
Queue gephyrocerque homocerque	vie benthique	Evolution régressive de la natation
↑		
Queue rhipidicerque		
↑		
Queue rhipidicerque hétérocerque	vie nectique primaire	Evolution progressive primaire de la natation
↑		
Queue diphycerque		

Il résulte donc de tous ces faits, mis en lumière par des ichtyologistes tels que Boulenger, Regan, Dollo, que les *Gadidae* sont des Téléostéens adaptés secondairement à la vie nectique. Cette adaptation est pleinement réalisée dans la tribu des *Gadinae* qui comprend les espèces que l'on rangeait toutes autrefois dans le genre *Gadus*. Mais là encore, on aperçoit des degrés dans l'adaptation, et c'est pourquoi, parmi les formes qui composent cette série phylétique normale, il est possible de distinguer par une étude morphologique attentive celles qui sont les plus évoluées.

La question doit se poser à propos des *G. luscus*, *capelanus* et *minutus* dont il convient d'examiner avec soin la valeur phylogénétique des caractères différenciels.

1° Position de l'anus : *Le* G. luscus *a l'anus plus rapproché du bout du museau que le* G. capelanus *qui l'a lui-même situé plus en avant que le* G. minutus.

Le raccourcissement de la cavité abdominale ou si l'on veut l'allongement de la partie caudale est un processus évolutif normal. Les types de Téléostéens les plus primitifs, les Malacoptérygiens, ont une cavité abdominale très développée avec l'anus situé très en arrière. Ce caractère est également conservé chez la grande majorité du sous-ordre des Haplomes d'où dérivent probablement les Anacanthiniens (Cf. T. Regan, **1903**, p. 460).

Le *G. luscus* ayant l'anus plus antérieur semble donc à cet égard une forme plus évoluée.

En réalité cette apparence est tout à fait trompeuse. « It (trunk) gradually passes in all fishes into the tail ; the termination of the abdominal cavity and the commencement of the tail being generally indicated by the position of the vent. The exceptions are numerous, not only certain abdominal organs, like the sexual, may be extend to betwen the muscles of the tail, but the intestinal tract itself may pass far backwards, or, singularly, it may be either close to the extremity of the tail or to the foremost part of the trunk ». (Günther **1880** p. 39). La position de l'anus, en effet, n'indique l'étendue de la cavité abdominale qu'autant qu'il limite postérieurement celle-ci.

Tel n'est pas ici le cas. Dans les trois espèces envisagées, la cavité abdominale s'étend au delà des premiers arcs hémaux, dans l'espace compris entre ceux-ci et les premiers interépineux de l'anale. Mais tandis que chez le *G. minutus* le rectum occupe une situation normale à l'anus, souvent pour le *G. capelanus*, et toujours pour le *G. luscus*, le rectum fait un coude, à convexité postérieure et aboutit ainsi obliquement et d'arrière

en avant à l'anus. Il s'en suit que celui-ci occupe, par rapport à la cavité abdominale une situation plus antérieure.

Dans le cas particulier la position de l'anus est uniquement en rapport avec le développement plus ou moins grand que prend la nageoire anale. Le fait s'observe fréquemment chez d'autres Téléostéens, et il est particulièrement évident chez beaucoup de Pleuronectes, où le grand développement des nageoires et leur conformation liée aux habitudes sédentaires de ces Poissons, ont pour conséquence une situation très antérieure de l'anus et une courbure de l'intestin terminale (Cf. Thilo **1902**).

On peut donc conclure que la position plus ou moins avancée de l'anus chez nos *Gadus* est une conséquence du développement plus ou moins grand de la nageoire anale et n'a pas au point de vue évolution d'autre valeur que celle de ce caractère.

2° Courbure de la ligne latérale : *La courbure de la ligne latérale est un peu plus accentuée chez le* G. luscus *que chez le* G. capelanus *et beaucoup plus que chez le* G. minutus.

Dans le genre *Gadus*, le nerf latéral se divise en un rameau dorsal innervant la partie antérieure ou abdominale du canal latéral et en un rameau ventral innervant la partie postérieure ou caudale. Ces deux branches sont unies par une ou plusieurs commissures et forment ensemble les « branches cutanées du vague » des auteurs (Cole **1898**). Alors que le rameau ventral est rectiligne et court directement le long des flancs, le rameau dorsal décrit une courbe plus ou moins prononcée suivant les espèces et dont le maximum se trouve généralement à l'aplomb du milieu de la première dorsale.

Or si l'on examine les connections de ces deux nerfs latéraux on constate que leur situation est en rapport avec la disposition des couches musculaires sous-jacentes.

Les limites des myocomes apparaissent superficiellement sous la forme de lignes brisées présentant chacune un angle dorsal à ouverture antérieur, une angle médian à ouverture

postérieure et un angle ventral — bien net seulement dans le tronçon caudale — à ouverture antérieure. Les lignes qui joignent les sommets de ces angles indiquent une démarcation longitudinale des muscles latéraux du corps.

Or, le rameau ventral du nerf latéral occupe précisément la ligne formée par le sommet des angles médians, et le rameau dorsal, qui dans la partie postérieure du corps s'anastomose avec le précédent, gagne dans la région antérieure la ligne formée par le sommet des angles dorsaux. Il s'en suit donc que plus les myocomes sont développés en hauteur, plus la courbure de la ligne latérale est accentuée.

Une anomalie singulière trouvée chez un Capelan de la Méditerranée montre bien la relation qui existe entre l'élévation du corps et la forme de la ligne latérale. J'ai figuré dans la planche XV (fig. 4) un Capelan adulte qui présente une malformation de la partie antérieure du corps. Le profil du dos s'élève brusquement au-dessus de la tête et atteint une hauteur bien supérieure à la moyenne, et comme conséquence, on constate un redressement corrélatif de la ligne latérale.

Ces observations en même temps qu'elles expliquent l'atténuation graduelle de la courbure de la ligne latérale qu'on observe du *G. luscus* au *G. minutus* par l'intermédiaire du *G. capelanus*, indiquent aussi que ce caractère est fonction de la hauteur du corps, et n'a en lui-même aucune valeur au point de vue de la spécialisation plus ou moins grande de l'une ou l'autre espèce.

3° Hauteur du corps : *La hauteur du corps du* G. luscus *est plus grande que celle du* G. capelanus *et beaucoup plus grande que celle du* G. minutus.

« A lateral compression of the body, in conjunction with longthening of the vertical and a shortening of the longitudinal axis, we find in fishes moving comparatively slow by through the water ». (Günther **1880**, p. 35).

Il n'est donc pas illogique de considérer la forme trapue

et relativement massive du *G. luscus* comme le résultat d'une adaptation imparfaite à la natation, adaptation en tout cas beaucoup moins complète que chez le *G. minutus* dont le corps fusiforme et effilé rappelle dans ses proportions celui des Poissons les meilleurs nageurs.

Ce caractère, à lui seul, ne suffirait pas à prouver l'évolution progressive de la natation se faisant dans le sens

G. luscus ⟶ *G. capelanus* ⟶ *G. minutus*

si la forme et la constitution des nageoires ne venaient à l'appui de cette manière de voir.

4° Nageoires : *a — Les deux anales sont soudées chez le* G. luscus *et indépendantes chez le* G. capelanus *et le* G. minutus *;*

b — La première anale est, par rapport à la longueur totale, plus longue chez le G. luscus *que chez le* G. capelanus *et beaucoup plus longue que chez le* G. minutus*;*

c — La première anale a un nombre de rayons plus considérable chez le G. luscus *que chez le* G. capelanus *et le* G. minutus.

L'examen du squelette des nageoires anales montre que chez

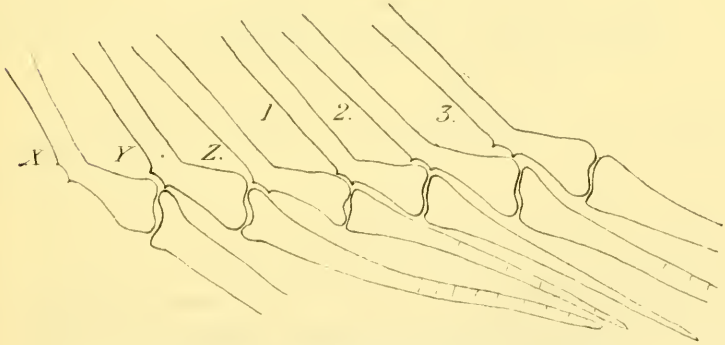


Fig. I. *G. luscus. x. y. z.*, trois derniers interépineux de A^1 ; 1. 2. 3., trois premiers interépineux de A^2

le *G. luscus* (fig. I). les interépineux de ces nageoires se succèdent sans interruption et sans modification, seuls les derniers

rayons de A^1 (Y, Z) et les premiers de A^2 (1, 2) sont de taille plus réduite. On peut donc dire que morphologiquement le *G. luscus* n'a qu'une anale.

Au contraire, chez le *G. minutus* (fig. II) l'avant dernier

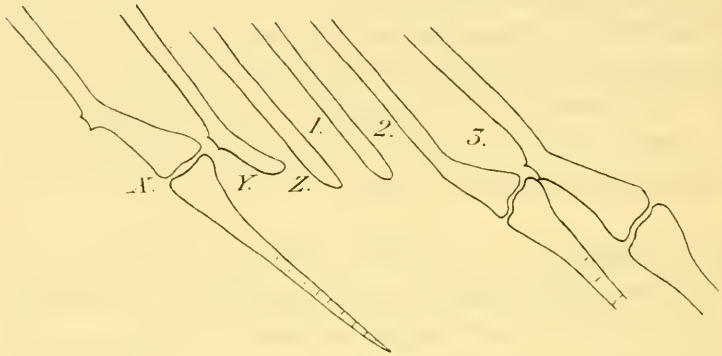


Fig. II. *G. minutus*. Même légende qu'à la fig. I.

interpineux de A^1 (Y) est nettement modifié. Il conserve encore sa surface articulaire avec le rayon précédent, mais n'est

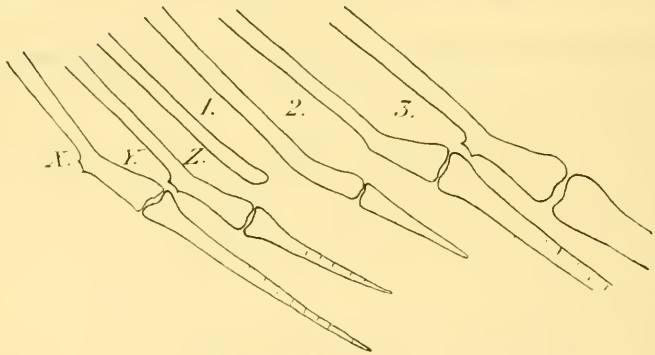


Fig. III. *G. capelanus*. Même légende qu'à la fig. I.

point lui-même prolongé par un rayon. Le dernier intérépineux de A^1 (Z) et le premier de A^2 (1) sont transformés en simples baguettes, n'ayant plus aucune trace de la double articulation caractéristique des *Gadidae* et des Anacanthiniens en général (Cf. T. W. Bridge **1896**). Ils sont dépourvus de rayon, et celui du second interépineux de A^2 (2) est très court.

L'intervalle qui sépare ainsi les deux anales du *G. minutus* existe aussi chez le *G. capelanus* (fig. III), mais il est plus réduit. L'avant dernier interépineux de A^1 (Y) quoique modifié est encore prolongé par un rayon, très court il est vrai ; le dernier interépineux de A^1 (Z) et le premier de A^2 sont réduits à de simples baguettes, celui-ci cependant se prolonge par un rayon extrêmement réduit et caché sous les téguments. Le deuxième interépineux de A^2 (2) est encore modifié et ne possède plus de surface articulaire antérieure.

La présence d'une série continue d'interépineux chez ces trois formes est donc démontrée. Or la « présence des interépineux sur des points où il n'y a pas de nageoires indique l'existence antérieure de celles-ci en ces points et par conséquent sur une étendue plus considérable que celle qu'elles occupent actuellement » (GEGENBAUER **1874**, p. 636).

D'où je conclus que la soudure des anales chez le *G. luscus* est une disposition plus primitive que celle réalisée chez le *G. capelanus* et à plus forte raison chez le *G. minutus*.

D'autre part, la soudure des nageoires indique un genre de vie relativement sédentaire, alors que leur individualisation est caractéristique des formes franchement nectiques. Parmi les *Gadidae* les types à nageoires continues, *Phycis*, *Onos*, *Lota*, etc. sont tous des types benthiques, mauvais nageurs.

De même la longueur plus considérable de la première anale et son nombre plus grand de rayons n'ont pas, à mon sens, d'autre signification.

Il y a lieu tout d'abord de distinguer la longueur relative de l'anale de sa longueur réelle, celle-ci étant exprimée par le nombre de rayons qui la composent, celle-là par le rapport de cette longueur réelle à la longueur totale du corps.

La longueur réelle est plus grande chez le *G. luscus* parce que, les deux anales étant soudées, aucun intervalle sans rayon ne les sépare, et surtout parce que la première anale se prolonge plus avant, refoulant l'anus plus antérieurement.

La longueur relative est également plus grande parce que l'anale est réellement plus longue et aussi parce que la longueur totale du corps est moindre.

Chez le *G. capelanus* la longueur réelle est la même que chez le *G. minutus*. Ces deux espèces ont sensiblement un nombre égal de rayons. Mais, sa longueur relative étant plus grande puisque le *G. capelanus* est plus court, moins élancé que le *G. minutus*, il s'en suit que les premiers rayons sont placés plus près du bout du museau que chez celui-ci, et que l'anus occupe une situation plus antérieure.

Par conséquent, le raccourcissement de la première nageoire anale, constaté chez le *G. minutus*, étant obtenu par l'individualisation plus complète des deux anales et par l'absence des rayons antérieurs qui, situés chez les autres espèces dans la région abdominale, ne sont d'aucun secours dans la natation, dénote une adaptation plus parfaite à la vie nectique.

d — La caudale du G. luscus *est tronquée, celle du* G. capelanus *est légèrement échancrée et celle du* G. minutus *est échancrée.*

Dollo (**1904**, p. 110) résume ainsi les étapes successives de la nageoire caudale dans l'évolution progressive de la natation : queue arrondie —➛ queue légèrement arrondie —➛ queue tronquée —➛ queue légèrement échancrée —➛ queue échancrée.

Ce caractère nous amène donc aux mêmes conclusions que les précédents.

La forme des autres nageoires indique aussi une spécialisation analogue, mais avec une évidence moindre, sans doute en rapport avec leur rôle plus faible dans la locomotion.

5° Vessie urinaire : *Le* G. luscus *a une vessie urinaire non lobée, celle-ci est pourvue d'un ou deux lobes chez les* G. capelanus *et* minutus.

Dans l'état de nos connaissances nous ne pouvons nous faire aucune idée sur l'importance pour la biologie d'un Téléostéen

de l'absence ou de la présence d'un ou plusieurs lobes à la vessie urinaire. En admettant que la présence de lobes à la vessie urinaire marque un degré plus avancé dans l'évolution de cette organe, ceci ne nous donnerait aucune indication sur le sens de l'évolution générale de nos Gades : l'évolution d'un organe déterminé s'effectuant très souvent indépendamment de la phylogénie.

Voici d'ailleurs d'après Williamson (**1909**) comment se comporte à cet égard les différents *Gadus* que cet auteur a étudiés :

1° Ont une vessie urinaire lobée les *G. callarias*, *ogac*, *æglefinus*, *minutus*, *esmarki*, *argenteus* ;

2° Ont une vessie urinaire non lobée les *G. merlangus*, *luscus*, *virens*, *pollachius*, *poutassou* ;

3° Le *G. saida* a une vessie urinaire tantôt lobée, tantôt dépourvue de lobes.

Conclusions.

Mis à part le caractère tiré de l'absence ou de la présence de lobes à la vessie urinaire dont la signification nous échappe tous les autres caractères qui permettent de différencier les *G. minutus*, *capelanus* et *luscus* sont le résultat d'une adaptation plus ou moins parfaite à la vie nectique. Il s'en suit que c'est cette adaptation qui a amené la différenciation de ces trois espèces, puisque les seuls caractères qui ont varié sont ceux qui sont le plus directement soumis à cette influence.

Et les *Gadidae* provenant de formes benthiques progressivement adaptées à la vie nectique, on doit considérer, parmi les espèces qui se placent dans la série phylétique normale du groupe (g. *Gadus*), celles dont l'adaptation est la plus complète à ce dernier genre de vie, comme étant les plus évoluées.

Je complèterai donc les conclusions émises plus haut (page 266) par celle-ci :

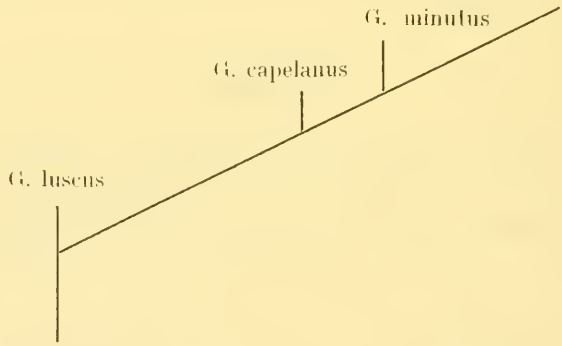
Le *G. capelanus* n'est pas une forme primitive par rapport

au *G. luscus*, mais représente au contraire un stade plus évolué, intermédiaire entre celui-ci et celui réalisé chez le *G. minutus*.

D'autre part, s'il est impossible de considérer le *G. capelanus* comme une variété méditerranéenne du *G. luscus* puisque cette espèce existe aussi en Méditerranée et n'y présente pas de modifications spéciales, il y a tout lieu de croire que le *G. capelanus* et le *G. minutus* se sont différenciés aux dépens d'un ancêtre commun, voisin du *G. luscus*, et restent fixés grâce à l'isolement géographique qui les séparent encore aujourd'hui, le *G. minutus* ayant acquis plus rapidement une forme plus évoluée que le *G. capelanus* exclusivement cantonné en Méditerranée.

Ainsi se trouveraient expliqués les liens très étroits qui unissent ces deux dernières formes actuellement distinctes.

Les rapports qu'ont entre elles ces trois espèces pourraient donc s'exprimer de la façon suivante :



LISTE DES OUVRAGES CITÉS :

1901. Boulenger (G.-A.). Les Poissons du bassin du Congo. (*Bruxelle*, 1901.)

1902. — On the Classification of Teleostean Fishes. IV : on the systematic Position of the Pleuronectidæ. (*Ann. Mag. Nat. Hist.* (7). vol. X.)

1904. — On the Suborders and Families of Teleostean Fishes. (*Ann. Mag. Nat. Hist.* (7) vol. XIII.)

1896. Bridge (T.-W.). The mesial Fins of Ganoids and Teleosts. (*J. Linn. Soc.* XXV, p. 530.)

1898. Cole (F.-J.). Observations on the structure and morphology of the Cranial Nerves and Lateral sense Organs of Fishes with special reference to the Genus *Gadus*. (*Tr. Linn. Soc. London* (2), v. VII, p. 115.)

1880. Day (Fr.). The Fishes of Great Britain and Ireland. (*London*, 1880-1884.)

1895. Dollo (L.). Sur la phylogénie des Dipneustes. (*Bull. Soc. Belge de Géologie*. T. IX, p. 79.)

1904. — Résultats du voyage du S. V. Belgica. Poissons. (*Anvers*, 1904.)

1909. Ehrenbaum (E.). Nordisches Plankton. (*Kiel und Leipsig*. T. X s. 240.)

1910. Fage (L.). Recherches sur les stages pélagiques de quelques Téléostéens de la Mer de Nice et du Golfe du Lion. (*Ann. Instit. Océanogr.* T. I, fasc. 7, p. 27.)

1874. Gegenbaur (C.). Manuel d'anatomie comparée. (*Trad. franc. Paris*, 1874.)

1862. Günther (A.). Calalogue of the Acanth. Fishes. (*London*. vol. IV, p. 335.)

1880. — An Introduction to the Study of Fishes. (*Edinburgh*, 1880.)

1897. Holt (E.). Recherches sur la reproduction des Poissons osseux. (*Ann. Mus. Hist. Nat., Marseille*. T. V. nº II, p. 17.)

1893. Intosh (Mac-W. C.). Contributions to the Life-Histories and Development of the Food and other Fishes. (*Eleventh Ann. Rep. Fish. f. Scotland*, p. 239.)

1838. Kröyer (H.). Danmarks Fiske. (3 vol. *Copenhague*.)

1891. Lilljeborg (W.). Fauna of Sveriges och Norges Fiskar. (*Upsala*, 3 vol.)

1882. Lütken (C.-F.). Om nogle isœr arktiske *Gadus*-arter. (*Vidensk. Meddl. fra den Naturh. For. i Copenhag.*, p. 253.)

1891. Marion (A.-F.). Œufs flottants et alevins observés dans le golfe de Marseille durant l'année 1890. (*Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, t. IV, p. 112.)

1881. Moreau (E.). Histoire naturelle des Poissons de la France. (T. III, p. 231.)

1776. Müller (O.-Fr.). Zoologiae Danicæ prodromus. (*Frankfurt*, 1776.)

1888. Raffaële (F.). Le uova galleggianti e le larve dei Teleostei nel Golfo di Napoli. (*Mitth. Zool. Stat. Neapel*, vol. III.)

1903. Regan (C.-T.). On the systematic Position and Classification of the Gadoid or Anacanthine Fishes. (*Ann. Mag. Nat. Hist* (7) vol. II).

1826. Risso (A.). Histoire naturelle de l'Europe méridionale. (*Paris*, vol. III, p. 226.)

1905. Schmidt (J.). The pelagic post-larval stages of the Atlantic species of *Gadus*. (*Medd. Komm. Havunhersögelser Ser. Fiskeri.* Bd. I, nº 4.)

1907. — On the post-larval development of the Hake (*Merlucius vulgaris* Flem.). (*Medd. Komm. Havundersögelser Ser. Fiskeri.* Bd. II, nº 7.)

1867. Steindachner (Fr.). Ichthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal unternommene Reise. (*Stzbr. Akad. Wien.* Bd. LVI. p. 635.)

1902. Thilo (O.). Die Umbildungen am Knochengerüste der Schollen. (*Zoolog. Anzeig.*, vol. XXV. p. 305.)

1906. Williamson (H.-Ch.). On the specific characters of *Gadus luscus, Gadus minutus*, and *Gadus Esmarkii*. (*Twenty-fourth Ann. Rep. of the Fisher. Board f. Scotland*, 1905, p. 116.)

1909. — On the specific characters of the Haddock ; Whiting ; *G. poutassou ; G. argenteus ; G. saida ; G. ogac ; G. navaga.* (*Twenty-sixth Ann. Rep. of the Fisher. Board f. Scotland*, 1909, p. 97.)

APPENDICE

Nombres et Proportions.

PROVENANCE DES INDIVIDUS	Longueur totale	Hauteur au niveau de l'anus	Distance de la ligne médiane à la ligne latérale au niveau de l'anus	Distance de l'anus au bout du museau	Longueur de la première anale	Hauteur du corps	Distance de la ligne latérale à la ligne médiane	Distance de l'anus au bout du museau	Longueur de la première anale
	en millimètres					en % de la longueur totale			
					Gadus luscus				
Boulogne-sur-Mer	350	95	16	103	135	27	4	29	38
—	310	81	18	90	125	26	5	29	40
—	315	89,5	18	90	127	28	5	28	40
—	270	75	17,5	85	102	27	6	31	40
—	200	53	12	50	76	26	6	29	38
—	214	51	11	55	81	23	5	25	37
—	197	54	10	59	72	27	5	29	36
—	195	49	13	59	76	25	6	30	38
—	180	50	12	53	70	27	6	29	38
—	168	45	9	50	64	26	5	29	38
—	182	48	12	53	70	26	6	29	38
Algérie	212	59	13	60	82	27	6	28	38
Molilla	280	86	20	82	108	30	7	29	38
					Gadus capelanus				
Banyuls-sur-Mer	113	26	6,5	38	35	23	5	33	30
—	125	28.5	8	38	43	22	6	30	34
—	190	....	....	61	....	....	....	32	....
—	125	26	8	38	40	20	6	30	32
—	126	30	8	39	40	23	6	30	31
—	127	30	8	38	43	23	6	29	33
—	127.5	27.5	7.5	41	40.5	21	5	32	31
—	129	30	8	41	38	23	6	31	29
—	185	....	....	60	....	....	....	32	....
—	131	30	9	42	42	22	6	32	32
—	136	34	8.5	47	41	25	6	34	30
—	152	35	10	54	48	23	6	35	31
—	152	35	9.5	49	50	23	6	32	32
—	153	36	10	51	60	23	6	33	32
—	165	40	10	57	50	24	6	34	30
—	163	40	10	51	50	24	6	31	30
—	189	....	....	61	....	....	....	32	....
—	165	40	10	50	54	24	6	30	32
—	153	36	9	50	51	23	5	32	33
—	145	34	10	48	47	23	6	33	32
—	145	34	10	50	49	23	6	34	32
—	140	34	9	42	46	24	6	30	32
—	155	38	10	55	46	24	6	34	29
—	149	35	10	51	47	23	6	34	31
—	150	35	9	50	47	23	6	33	31
—	150	35	10	48	49	23	6	32	32
—	147	34	9	45	46	23	6	30	31
—	150	36	9	50	42	24	6	33	28
—	180	42	10.5	60	53	23	5	33	29
—	185	44	11	63	61	23	5	34	32
—	193	47	12	62	61	24	6	32	31
					Gadus minutus				
Boulogne-sur-Mer	212	39	10	75	62	18	4	30	29
—	206	39	10	71.5	58	18	4	34	28
—	191	36.5	8.5	69	49	19	4	36	25
—	183	37	8.5	64	48	20	4	34	26
—	188	37	9	64	52	19	4	34	27
—	192	36	9.5	70	50	18	5	36	26

Variation du nombre de rayons des nageoires.

Gadus capelanus de Banyuls-sur-Mer

Longueur totale	D^1	D^2	D^3	A^1	A^2	Longueur totale	D^1	D^2	D^3	A^1	A^2	Longueur totale	D^1	D^2	D^3	A^1	A^2
113	13	20	19	27	19	125	12	19	18	30	19	125	12	20	18	30	19
126	11	20	18	29	19	127	12	19	18	29	18	127.5	13	18	17	28	18
129	12	19	19	29	18	131	11	17	17	26	16	136	12	19	17	27	17
152	12	21	17	27	18	152	12	21	18	30	19	153	12	20	19	28	18
165	12	21	18	28	19	163	11	19	20	27	20	165	12	19	17	28	19
153	12	20	19	27	19	145	12	19	18	28	19	145	12	19	18	29	19
140	12	19	17	29	18	155	12	21	19	28	20	149	12	17	18	..	18
150	12	21	19	26	18	150	11	20	17	27	17	147	12	19	19	27	20
150	12	20	19	27	19	180	13	16	17	28	19	185	12	19	17	27	17

Gadus luscus de la Méditerranée

Provenance	Longueur totale	D^1	D^2	D^3	A^1	A^2	Provenance	Longueur totale	D^1	D^2	D^3	A^1	A^2
Algérie	212	11	20	16	32	17	Melilla	280	12	20	17	32	17

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XIV

FIG. 1. *Gadus minutus* de Boulogne-sur-Mer.
FIG. 2. *Gadus capelanus* de Banyuls-sur-Mer.
FIG. 3. *Gadus luscus* de Boulogne-sur-Mer.

PLANCHE XV

FIG. 4. *Gadus capelanus* de Banyuls-sur-Mer.
FIG. 5. Partie postérieure du trone du *Gadus luscus*.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 283 à 323, pl. XVI à XVII
25 mars 1911

ÉTUDE HISTOLOGIQUE COMPARÉE DU SANG DES INSECTES A HÉMORRHÉE ET DES INSECTES SANS HÉMORRHÉE

PAR
A.-CH. HOLLANDE
Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences de Grenoble.

SOMMAIRE :

INTRODUCTION. 283
I. ORTHOPTÈRES : *Gryllus campestris* L. *Eugaster guyoni* Serv. *Orphania denticaudata* Charp. *Decticus verrucivorus* L., *Nemobius sylvestris* Fabr. 284
II. HÉMIPTÈRES : *a*) hétéroptères : *Lygoeus equestris* L. *et saxatilis* Scop. *Pyrrochorus apterus* Linn. (adipoleucocytes) 288
b) Phytophtires-Aphides : *Pterocallis, Lachnus, Aphis et Siphonophora* 293
c) Phytophtires-Coccides : *Pseudococcus farinosus* De Geer et *Orthezia urticae* Linn. (cellules cirières) 297
III. COLÉOPTÈRES : proleucocytes, phagocytes, leucocytes granuleux, œnocytoïdes, cellules à sphérules (*Agelastica alni, Psylliodes napi* 300
IV. LÉPIDOPTÈRES. Leucocytes à bâtonnets de *Hyponomeuta cognatellus ;* œnocytoïdes de *Mamestra oleracea* Linn. et de *Chelonia caja* Linn 314
V. HYMÉNOPTÈRES : sang des larves de *Athalia, Cimbex, Trichiosoma, Hylotoma* et *Emphytus* 318
CONCLUSIONS 318
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 320
EXPLICATION DES PLANCHES 321

INTRODUCTION

Certains Insectes émettent du sang lorsqu'on les saisit ; je décrirai prochainement ce phénomène sous le nom d'Autohémorrhée des Insectes, j'en indiquerai alors les causes et les manifestations diverses et j'expliquerai les raisons qui me

l'ont fait dénommer ainsi ; actuellement je me propose de donner une étude préalable de l'histologie du sang émis par les Insectes en même temps qu'une comparaison de ce sang avec celui des Insectes voisins dépourvus de toute hémorrhée.

Les Insectes dont j'ai examiné les sangs rejetés appartiennent aux ordres des *Orthoptères*, *Hémiptères*, *Coléoptères*, *Lépidoptères* et des *Hyménoptères*.

Je passerai successivement en revue le sang de ces divers Insectes et de suite je dirai que le sang qu'ils rejettent est en tous points semblables au sang prélevé directement dans leur cavité cœlomique ; ce qui revient à dire que l'étude histologique du sang rejeté est celle du sang contenu dans le corps de l'Insecte.

I. Orthoptères.

Parmi les Orthoptères présentant une hémorrhée, j'ai examiné le sang de *Gryllus campestris* L. (larve et Imago), *Eugaster guyoni* Serv., *Orphania denticaudata* Charp. Comparativement, j'ai observé le sang de *Decticus verrucivorus* L. et de *Nemobius sylvestris Fabr.* qui ne présentent pas d'hémorrhée.

a) *Gryllus campestris* L.

Le sang du *Gryllus campestris* L. a déjà fait le sujet d'une étude de la part de Cuénot (**1895-1896**). Je rappellerai que cet auteur a observé dans ce sang quatre formes de leucocytes, qui sont selon lui les quatre stades différents par lesquels peut passer un même leucocyte.

Le stade I est caractérisé par des leucocytes très petits. Ces leucocytes ont un noyau très chromatique qui occupe à peu près toute la cellule ; une mince couche de protoplasme borde ce noyau. A cet état les leucocytes se multiplient activement par karyokinèse. Ils donnent ainsi naissance à des leucocytes adultes (stade II) dont le protoplasme est souvent chargé de grains ou de bâtonnets acidophiles (stade III). Les leucocytes dépourvus de granulations sont doués d'un pouvoir phagocytaire intense.

Le stade IV de CUÉNOT est le dernier stade auquel arrive le leucocyte ; il est marqué par la dégénérescence même de ce leucocyte. A ce stade le protoplasme de l'amœbocyte (*sic*) ne renferme plus de granulations acidophiles, les grains disparus paraissent avoir fondu dans le cytoplasme qui est devenu tout entier acidophile. Le noyau dégénère à son tour, non pas par karyolyse, comme le disait CUÉNOT, mais par pycnose suivie de karyorrhexis, comme l'a indiqué postérieurement KOLLMANN (1909) dans son mémoire sur le sang des Invertébrés.

Mes observations sur le sang du grillon des champs confirment celles de CUÉNOT et de KOLLMANN.

Je désignerai toutefois les leucocytes du stade I de CUÉNOT du nom de *proleucocytes*, ce sont en effet de très jeunes leucocytes en voie de formation dont le noyau présentent assez fréquemment des figures karyokinétiques, ces cellules donnent naissance à tous les autres leucocytes ; je nommerai *phagocytes* les leucocytes du stade II de CUÉNOT. Ces leucocytes étant surtout caractérisés par leur grand pouvoir phagocytaire, je réserverai le nom de *leucocytes granuleux* aux leucocytes du stade III du même auteur.

Ainsi le sang des *Gryllus campestris* L. ne renfermera plus que trois sortes de leucocytes : des proleucocytes, des phagocytes proprement dits et des leucocytes granuleux. J'ai observé que les marques de dégénérescence du noyau se manifestent aussi bien chez les phagocytes que chez les leucocytes granuleux, ce qui montre que les phagocytes ne deviennent pas forcément tous des leucocytes granuleux. Les phagocytes et les leucocytes granuleux représentent deux formes d'évolution différente d'un même élément sanguin : le proleucocyte. Nous verrons d'ailleurs que ces diverses sortes de leucocytes se rencontrent dans presque tous les sangs des Insectes.

De plus j'attirerai l'attention sur ce fait que les granulations des leucocytes granuleux qui sont teintées in vivo en jaune par un lipochrôme, ne présentent pas toutes, après fixation par la chaleur, la même réaction chromatique; alors que le plus grand

nombre d'entre elles présentent une réaction tinctoriale acidophile, il en est quelques unes franchement basophiles. Le contraire peut même exister, ce sont les granulations basophiles qui dominent sur les granulations acidophiles; ces dernières modifications dans la réaction tinctoriale se manifestent surtout dans le sang des larves des *Gryllus* pendant la période hivernale.

FIG. I. Leucocyte à inclusion lipoïde (*li*) du sang de la larve de *Gryllus campestris*. ×875.

En fixant le sang de ces Insectes au moyen de l'acide osmique en solution aqueuse à 2 % et en colorant ensuite par le Soudan III (à saturation dans l'alcool à 75°), j'ai mis en évidence dans le protoplasme des jeunes phagocytes mesurant environ 7 μ de petites masses fluides que colorent en rouge le Soudan (fig. 1).

Ces masses ont un aspect légèrement hyalin in vivo et sont difficilement perceptibles. L'acide osmique demeure sans action sur elles, même après passage à l'alcool à 75° ou 80°. Cette masse hyaline n'est pas constituée par de la graisse, son insolubilité dans le formol et l'acétone, jointe à sa solubilité dans l'alcool absolu permettent de penser qu'il s'agit d'une matière lipoïde.

Dans la classification de CUÉNOT ces leucocytes occuperaient une position intermédiaire entre le stade I et le stade II.

b) *Eugaster Guyoni* Serv.

En **1903**, VOSSELER signalait dans le sang de cet Insecte des leucocytes dont le protoplasma était chargé de petits granules incolores; ces leucocytes dont la forme est allongée ou étoilée, pouvaient se réunir et se souder pour former de « grandes cellules à plusieurs noyaux » constituant de la sorte autant de plasmodes comparables à ceux que CUÉNOT a décrits dans le sang des *Gryllus domesticus* (**1895-96**).

Aucune mitose n'avait été observée par VOSSELER dans ces leucocytes, une seule fois il a vu une amitose.

Il m'a été possible d'examiner le sang frais de cet *Eugaster*; j'y ai retrouvé les mêmes éléments sanguins que chez *Gryllus*

campestris, à savoir des proleucocytes, des phagocytes et des leucocytes granuleux ; ces derniers mesurent en moyenne 29 μ de long sur 11 μ de large, atteignant ainsi un volume bien supérieur à celui des leucocytes granuleux du *Gryllus campestris* L. ; leur protoplasma est très finement granulé et se charge souvent de gros grains réfringents. Après fixation à l'acide picrique ou au liquide de ZENKER les grains ou granules ont une réaction tinctoriale généralement acidophile, parfois quelques-uns d'entre eux, toujours en petit nombre d'ailleurs, ont une réaction basophile.

La mort des leucocytes granuleux de l'*Eugaster Guyoni* au contact de l'air est précédée de manifestations particulières. Quand on examine au microscope du sang frais d'*Eugaster Guyoni*, on remarque qu'à un moment donné les leucocytes incolores émettent de fins pseudopodes, puis prennent peu à peu la teinte jaune du plasma ambiant, ils sont pour ainsi dire pénétrés par le pigment dissout dans le plasma sanguin. Cette coloration va s'accentuant d'intensité au fur et à mesure que le noyau des leucocytes apparaît plus nettement, et cela jusqu'à la mort complète de la cellule.

c) *Orphania denticaudata* Charpentier *et Decticus verrucivorus* L.

Le sang de ces deux Orthopèdes (fig. II), présente les mêmes formes de leucocytes que le sang d'*Eugaster Guyoni*. Il n'y a donc pas lieu d'insister davantage.

FIG. II. Phagocyte de *Orphania denticaudata*. × 500.

d) *Nemobius sylvestris Fabr.*

Les leucocytes de ce grillon sont semblables à ceux du *Gryllus campestris L.* Ils paraissent être toutefois en moins grand nombre que chez ce dernier Insecte ; les leucocytes granuleux surtout sont relativement plus rares.

En résumé, on ne relève aucune différence au point de vue histologique entre les sangs rejetés par les Orthoptères et ceux qui ne sont pas rejetés.

Au point de vue histologique, on rencontre trois sortes de leu-

cocytes dans le sang des Orthoptères que j'ai étudiés : 1° des *proleucocytes*, ou jeunes leucocytes en voie de formation, à mince couche de protoplasme basophile et à gros noyau formé de chromatine condensée ; ce noyau renferme un nucléole acidophile et présente souvent des figures karyokinétiques ; 2° des *phagocytes* ou leucocytes adultes caractérisés par leur plus grande dimension, un protoplasme ne retenant que difficilement les couleurs d'aniline et leur pouvoir plagocytaire intense ; 3° des *leucocytes granuleux*, sorte de phagocytes à protoplasme bourré de granules. La présence des granules n'indique pas qu'il s'agit de phagocytes âgés ; les leucocytes granuleux dérivent en effet, directement, des proleucocytes, de même que les phagocytes ; il est du reste facile sur les préparations de suivre tous les stades qui relient les leucocytes granuleux aux proleucocytes.

Le sang est le même chez les larves et chez les imagos.

II. Hémiptères.

Parmi les *Hémiptères hétéroptères*, deux espèces communes présentent une autohémorrhée, ce sont *Lygœus equestris* Linn. et *Lygœus saxatilis* Scop. J'ai examiné le sang de ces Insectes comparativement à celui du *Pyrrochorus apterus* Linn, orthoptère voisin des Lygées, dépourvu d'autohémorrhée.

Parmi les *Phytophtires-Aphides* ayant des cornicules et qui, comme je le démontrerai ultérieurement présentant par suite une hémorrhée, j'ai observé le sang de *Pterocallis juglandis* Frisch, des *Lachnus viminalis* L., *grossus* Kalt., *fasciatus* Kalt., des *Aphis urticae* Fab., *padi* Linn., *brassicae* Linn., *cardui* Linn. (syn. *chrysanthemi* C. Koch.). *sambuci* Linn., et des *Siphonophora rosae* Linn. et *urticae* Schrank, de même que le sang des *Trama troglodytes* Heyden et des *Schizoneura lanigera* Hausm, ces derniers étant dépourvus d'hémorrhée.

Chez les *Phytophtires-Coccides*, le *Pseudococcus farinosus* De

Geer rejette son sang ; j'examinerai ce sang parallèlement à celui de l'*Orthezia urticae* Linn., autre Coccide ne rejetant pas de sang.

En même temps que les leucocytes du sang des Phytophtires, je décrirai rapidement les cellules à cire qui sont rejetées par les cornicules avec le sang ; ces cellules pouvant être considérées dans une certaine mesure ainsi que nous le verrons comme des cellules sanguines.

1° Hémiptères hétéroptères

a) *Lygœus equestris et saxatilis Scop.*

Le sang de ces Lygées est le même chez les larves et chez les Imagos, et aucune différence histologique n'existe entre le sang de ces deux Insectes.

Les *proleucocytes* ont les caractères de ceux des Orthoptères.

Les *phagocytes* sont ovales ou fusiformes, ils mesurent de 7 à 19 μ. Leur noyau renferme des grains de chromatine régulièrement disposés autour de un ou de deux nucléoles acidophiles.

Le protoplasme de ces leucocytes est très hyalin, retient peu les couleurs d'aniline ; il renferme souvent de petites vacuoles remplies in vivo d'un liquide jaunâtre ou rougeâtre. Les phagocytes âgés sont caractérisés par le fait que le liquide de ces vacuoles est très fortement coloré et qu'il renferme en outre des grains figurés qui représentent probablement des produits de concrétion.

Le sang des Lygées ne renferme pas de leucocytes granuleux.

Dans le sang rejeté par les Lygées au moment de l'hémorrhée, on voit, outre des proleucocytes et des phagocytes, des cellules libres chargées de grains pigmentés jaunes et rouges. Ces cellules ne sont pas des cellules du sang mais des cellules pigmentaires provenant de l'hypoderme et retraînées avec le sang lors du rejet de ce liquide.

Contrairement à ce qui existe chez les *Pyrrochorus apterus*

ainsi que nous allons le voir, le sang des *Lygœus equestris* et *saxatilis* ne renferme pas d'adipoleucocytes.

b) *Pyrrochorus apterus* Linn.

Le sang (fig. III) du *Pyrrochorus apterus* diffère de celui des Lygées en ce qu'il renferme, en plus des proleucocytes et des phagocytes, des *adipoleucocytes*, véritables cellules adipeuses

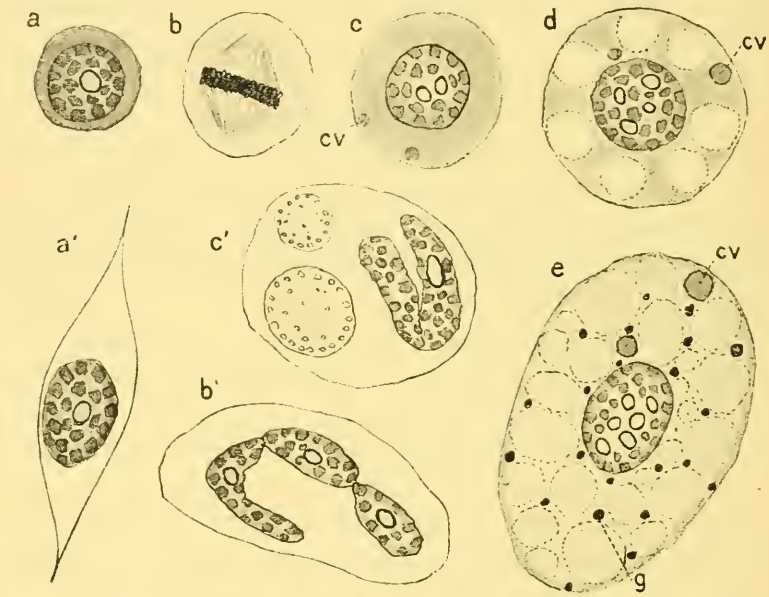


FIG. III. Cellules du sang de *Pyrrochorus apterus*. *a*, proleucocyte ; *b*, division du noyau du proleucocyte ; *c*, formation d'un adipoleucocyte aux dépens d'un proleucocyte; *d* et *e*, évolution de l'adipoleucocyte (*c v*. corps vert) ; *g*, granules.
a'', *b''*, *c''*, états successifs d'un phagocyte. × 850.

sanguines, ainsi que des œnocytoïdes, éléments leucocytaires que j'ai décrits pour la première fois en **1909** dans le sang des Coléoptères sous le nom de lymphocytes et que POYARKOFF (**1909**) a dénommé dans la suite œnocytoïdes par suite d'une certaine ressemblance que présentent ces cellules avec les œnocytes.

Je décrirai successivement ces divers éléments.

Les *proleucocytes* du sang des Pyrrochores sont des cellules très petites, mesurant à peine 4 μ. Leur forme histologique est

celle des proleucocytes déjà décrits, à savoir : un gros noyau très chromatique, occupant à peu près toute la cellule et présentant souvent des figures karyokinétiques; une mince couche de cytoplasme à réaction légèrement basophile existe tout autour du noyau.

Les *phagocytes*, qui dérivent des proleucocytes, mesurent en moyenne 13 μ. Ce sont des cellules ayant un protoplasme peu visible in vivo, caractère que nous retrouverons chez tous les phagocytes du sang des Insectes ; le protoplasme des phagocytes du Pyrrochores renferme parfois de petites vacuoles remplies d'un liquide incolore.

Le noyau des phagocytes adultes est formé de grains de chromatine de même grosseur et régulièrement disposés autour d'un nucléole acidophile. Chez les phagocytes âgés, ce noyau se présente fréquemment étiré en boudin. rappelant un noyau de polynucléaire du sang de Vertébrés (fig. III, b').

Je n'ai pas observé de *leucocytes granuleux* dans le sang des *Pyrrochorus apterus*.

Les *œnocytoïdes* sont des cellules sanguines qui mesurent de 8 μ 4 à 9 μ ; leur noyau est très chromatique et possède un gros nucléole acidophile central.

In vivo, le protoplasme des œnocytoïdes est très brillant; après fixation, il présente une réaction acidophile uniforme caractéristique, qui permet de distinguer au premier aspect ces cellules dans une préparation microscopique du sang de cet Insecte.

Les œnocytoïdes ne présentent jamais de division nucléaire par mitose. Ce sont des éléments qui se rencontrent toujours en petit nombre dans le sang des Pyrrochores.

Les *adipoleucocytes* sont des leucocytes dont le protoplasme se charge de gouttelettes graisseuses, leur volume varie suivant l'âge de la cellule ; jeune, l'adipoleucocyte mesure à peine 12 μ, âgé il atteint jusqu'à 25 et même 35 μ.

L'adipoleucocyte adulte a une forme sphérique, globulaire, son protoplasme hyalin est rempli de vacuoles de graisses entre

lesquelles se voient de petits granules réfringents à réaction tinctoriale acidophile. Dans ce protoplasme on observe fréquemment de petits corpuscules arrondis pigmentés de couleur verte (1) au nombre de trois ou quatre par cellule. Ces corpuscules conservent leur pigmentation même après fixation et coloration de la cellule suivant les diverses méthodes de la technique courante.

Le noyau de l'adipoleucocyte adulte mesure de 5 μ à 5 μ 5 et renferme de 6 à 8 nucléoles acidophiles. Les grains de chromatine sont de deux sortes : les uns, petits et retenant faiblement les couleurs basiques, sont situés à la périphérie du noyau ; les autres plus gros, disposés aux alentours des nucléoles, se colorent intensément par les colorants basiques (fig. 38). Les filaments de linine qui relient les grains de chromatine sont très apparents.

Les adipoleucocytes jeunes mesurent de 8 à 12 μ. Dans leur protoplasme à réaction tinctoriale basophile, il n'existe qu'un très petit nombre de vacuoles de graisse ; les corpuscules verts précédemment décrits font alors souvent défaut (fig. 39).

Le noyau de ces cellules mesure en moyenne 4 μ à 4 μ 2. Il se différencie du noyau de l'adipoleucocyte âgé en ce que ses grains de chromatine sont d'égale grandeur et retiennent les couleurs basiques avec la même intensité. Il n'existe que 2 ou 4 nucléoles acidophiles par noyau ; les filaments de linine sont très peu visibles.

A cet état, l'adipoleucocyte possède un léger pouvoir phagocytaire vis-à-vis des grains de carmin ou d'encre de Chine introduits artificiellement dans la cavité générale de l'Insecte (fig. 40).

L'adipoleucocyte, de même que le phagocyte, dérive d'un proleucocyte. Les modifications qui font de ce dernier un adipoleucocyte et que l'on peut suivre aisément sur les préparations, sont les suivantes : à un moment donné le noyau du proleucocyte augmente de volume et son protoplasme s'accroît, le nucléole se divise alors en deux, puis chaque partie se subdivise à nou-

(1) Ces corpuscules se retrouvent également dans le cytoplasme des cellules malpighiennes.

veau en deux, si bien qu'il résulte la formation de quatre petits nucléoles qui pourront dans la suite se diviser également à leur tour en deux.

Pendant ce temps, de petites vacuoles de graisses que teinte fortement en noir l'acide osmique apparaissent dans le protoplasme qui conserve encore sa réaction basophile du début ; seulement alors les corpuscules à pigment vert, de même que les granules acidophiles font leur apparition, contrairement à ce qui existent pour les cellules adipeuses des Insectes où les granulations précèdent en général la formation de la graisse.

Peu à peu la basophilie du protoplasme de l'adipoleucocyte ainsi formé disparaît : la cellule est arrivée à son état adulte. Par suite de l'accumulation des réserves graisseuses, son volume continuera à s'accroître notablement ; bientôt ce leucocyte deviendra une véritable cellule adipeuse libre que le courant sanguin ne pourra plus charrier et, à un moment donné restera enchâssé entre l'hypoderme et les divers organes baignés par le sang de l'Insecte.

Ces adipoleucocytes qui n'atteignent jamais le volume considérable des cellules du tissu adipeux des Pyrrochores, n'en sont pas moins des éléments de réserve qui diminuent considérablement de volume à la suite de jeûnes prolongés. Lorsque l'animal est au contraire abondamment nourri, le nombre des adipoleucocytes chargés de graisse est considérable et leur agglomération entre les organes est alors parfois si grande que les adipoleucocytes finissent par former un véritable tissu.

Notons encore que ces éléments sont surtout abondants durant les dernières mues de la larve.

2° Phytophtires-Aphides

C'est en **1895** que Mordwilko a décrit pour la première fois les leucocytes du sang d'un puceron appartenant au genre *Trama ;* « ce sont, dit-il, de petites cellules sanguines libres, ayant une forme ronde, un protoplasme très hyalin et un gros

noyau circulaire. Ces cellules s'observent en général dans la partie supérieure du corps de l'Insecte, à côté du diaphragme dorsal. Leur nombre est plus prépondérant dans le voisinage du sinus dorsal et dans son intérieur ».

En réalité, nous retrouvons dans le sang des Aphides, les divers leucocytes du sang des Lygées : proleucocytes, phagocytes et œnocytoïdes, nous verrons que nous pourrions presque y ajouter les cellules cirières qui deviendraient dès lors les homologues des adipoleucocytes des Pyrrochores.

Les *proleucocytes* présentent tous les caractères des jeunes leucocytes : un noyau à chromatine condensée, occupant presque tout l'intérieur de la cellule, ce noyau renferme un gros nucléole acidophile (fig. 13). Tout autour du noyau existe une mince couche de protoplasme à réaction tinctoriale légèrement basophile et souvent vacuolisé.

Les proleucocytes se multiplient activement par karyokinèse. Ces divisions nucléaires sont plus abondantes chez les larves que chez les Imagos (fig. 15).

Les *phagocytes* sont de petites cellules rondes ou ovales, ne présentant pas de mouvements amiboïdes apparents. Elles n'en possèdent pas moins un grand pouvoir phagocytaire vis-à-vis des bactéries et des corps étrangers (encre de Chine, carmin etc.) introduits artificiellement dans la cavité générale de l'Insecte.

Chez le *Lachnus salicis* (Imago) et en général chez la plupart des *Lachnus*, les phagocytes mesurent de 5 à 8 μ. Leur protoplasme vivant incolore, ne renferme aucun granule, mais contient fréquemment de petites vacuoles remplies d'un liquide incolore.

Le protoplasme du phagocyte n'a pas d'affinité particulière vis-à-vis des couleurs d'aniline.

Le noyau est formé de petits et nombreux grains de chromatine dont la disposition régulière autour d'un gros nucléole acidophile central présente un aspect particulier.

Les phagocytes naissent des proleucocytes.

Les *œnocytoïdes* sont de grandes cellules comparées aux phagocytes et peuvent atteindre 20 et 25 μ. Leur noyau, très

petit (3 à 4 μ), riche en chromatine, renferme un gros nucléole acidophile.

Le protoplasme des œnocytoïdes est fortement acidophile ; il est parfois rempli de fines granulations retenant davantage. les couleurs acides que le reste du cytoplasme.

Ces éléments sanguins sont dépourvus de tout pouvoir phagocytaire, et ne doivent pas être confondus avec les jeunes cellules du vitellus secondaire (Dotter vitellus) des embryons et les œnocytes (!) qui sont souvent appliqués contre les cellules de la masse verte.

. . . . . .

On ne saurait éliminer de l'étude des cellules du sang rejeté par les cornicules des Pucerons, les cellules cirières libres qui flottent au milieu de ce sang. Il convenait donc de les décrire ici rapidement, d'autant plus que ces cellules cirières paraissent se former chez l'embryon comme nous allons le voir aux dépens des initiales des cellules sanguines.

En effet, lorsqu'on examine une coupe transversale d'un embryon de puceron, d'un *Lachnus fasciatus Kalt.* par exemple, on constate dans le liquide de la cavité générale, la présence de deux sortes de cellules libres : les unes petites atteignant 5 à 6 μ, les autres plus grandes mesurant environ 8 à 9 μ. Les premières offrent tous les caractères de jeunes leucocytes : gros noyau occupant presque toute la cellule, mince couche de protoplasme à réaction basophile autour du noyau fréquemment en voie de division mitotique ; les secondes ayant un noyau identique à celui des premières, s'en différencient par leur protoplasme à réaction tinctoriale également basophile, chargé de quelques vacuoles très petites dont le contenu se teinte en gris noirâtre après fixation au Flemming fort. Ces cellules sont de jeunes cellules adipeuses (fig. 28). On peut observer sur de telles préparations les stades de tous les passages qui relient les secondes cellules aux premières ; il est de même possible chez des embryons un peu plus âgés de suivre aux dépens de ces premières cellules la formation des phagocytes,

ce qui permet de penser que les cellules adipeuses et les phagocytes ont une même origine embryonnaire.

A des stades plus avancés, on voit que les cellules adipeuses, tout en restant libres dans la cavité générale de l'embryon, se multiplient activement par karyokinèse ; (fig. 25) leur nombre s'accroît ainsi très rapidement. A partir de ce moment, les unes se groupent en un tissu pour former le tissu adipeux de la larve (fig. 27), les autres continuent à demeurer isolées, se modifiant sur place pour donner naissance aux cellules cirières libres qui seront rejetées par les cornicules. Ces modifications résident surtout dans la fusion en une seule vacuole centrale des diverses vacuoles primitivement formées (fig. 29), cette vacuole qui renferme de la cire liquide (1) augmente ensuite peu à peu de volume repoussant petit à petit sur ses bords le protoplasme et le noyau de la cellule. La cellule cirière est alors formée. Ultérieurement il apparaît parfois dans le protoplasme des granules diversement colorés (fig. 16), ainsi que des cristaux de cire dans les vacuoles (fig. IIIbis).

Telles est l'origine (2) des cellules cirières du sang des *Aphis* et des *Siphonophora*.

FIG. III *bis*. Cellule cirière d'*Aphis chrysanthemi* renfermant quelques cristaux de cire dans sa vacuole centrale.

Dans d'autres cas, chez les *Lachnus* et les *Pterocallis* par exemple, les cellules cirières en voie de formation ne demeurent pas libres, mais s'accolent les unes aux autres; leurs vacuoles de cire se fusionnent entre elles pour ne plus former qu'une seule et même vacuole centrale dans laquelle s'accumule la cire secrétée. Cette sécrétion est très rapide, si bien que le volume de la vacuole centrale augmente bientôt considérablement, repoussant sur ses bords les noyaux et le protoplasme des cellules cirières. Ainsi prend

(1) Les cellules adipeuses des pucerons renferment également de la cire additionnée de matière graisseuse (oléine ?).

(2) MORDWILKO en 1895 avait déjà émis l'hypothèse sans pouvoir la contrôler, que les cellules cirières rejetées par les cornicules des Pucerons, devaient provenir de cellules adipeuses modifiées.

naissance la poche à cire située au-dessous des cornicules de certains Pucerons (1).

Comme on le voit, l'origine et le mode de formation des cellules cirières permettaient difficilement de séparer l'étude des cellules cirières rejetées par les cornicules des Pucerons de celle des éléments du sang des Pucerons; c'est pouqruoi j'ai fait mention dans cette étude du sang des Aphides, admettant en ce cas la thèse de GRABER (1891), qui range sous la dénomination d'un même tissu, *le tissu homœostéatique*, les leucocytes et les cellules adipeuses des Insectes.

3° PHYTOPHTIRES-COCCIDES

Dans le sang des coccides (*Pseudococcus* et *Orthezia*) j'ai observé des *proleucocytes*, *des phagocytes* et des *cellules cirières libres*.

Les *proleucocytes* présentent les mêmes caractères que ceux des Pucerons.

Les *phagocytes* ont été décrits par KAREL en 1909 dans le sang du *Pseudococcus farinosus* De Geer. Ce sont, dit KAREL, de très petites cellules arrondies, nucléées, qui sont toujours mélangées à de grosses cellules graisseuses libres, dont les vacuoles renferment souvent de petits cristaux. Ces dernières cellules contrairement à l'opinion de KAREL ne sont pas des cellules graisseuses, mais des cellules à cire (fig. 24 et 24 *a*) et les cristaux qu'elles renferment ne sont autres que la cire cristallisée.

Formation des cellules cirières. J'ai pu suivre chez *Orthezia urticæ* la formation des cellules cirières que l'on rencontre libres dans le sang. Celles-ci dérivent des proleucocytes suivant un processus déterminé. Dans le protoplasme du proleuco-

(1) D'après ce mode de formation de la poche à cire des *Lachnus* et des *Pterocallis*, cette dernière ne peut être considérée comme un organe glandulaire proprement dit. La définition de HENNEGUY (1904) (in : Les Insectes, p. 65.) dans laquelle il est dit que « les cornicules sont des tubes cuticulaires en rapport avec une glande hypodermique unicellulaire » ne peut être par suite maintenue. Il en est de même de la définition des cornicules donnée par HORWATH (1904) qui dit que : « les cornicules des Aphidiens sont *des canaux excréteurs des glandes cérigènes* différenciées dans un sens spécial ».

cyte apparaît une très petite vacuole dont le contenu est peu brillant (fig. IV) ; d'abord incolore, ce contenu au fur et à mesure

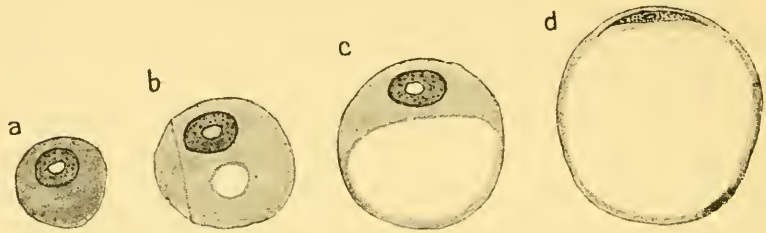


FIG. IV. Formation des cellules cirières libres du sang de *Orthezia urticae* (coccide). *a*, proleucocyte ; *b*, jeune cellule cirière ; *c* et *d*, cellule, cirière en vue de formation.

que la vacuole grandit se charge de pigment jaune ou vert ; à cet état, l'aspect de la jeune cellule cirière, est celui d'un phagocyte qui présenterait une vacuole centrale ; un faible pouvoir phagocytaire de cette cellule pour les particules étrangères introduites artificiellement dans la cavité générale de l'Insecte, marque encore son rapprochement du phagocyte.

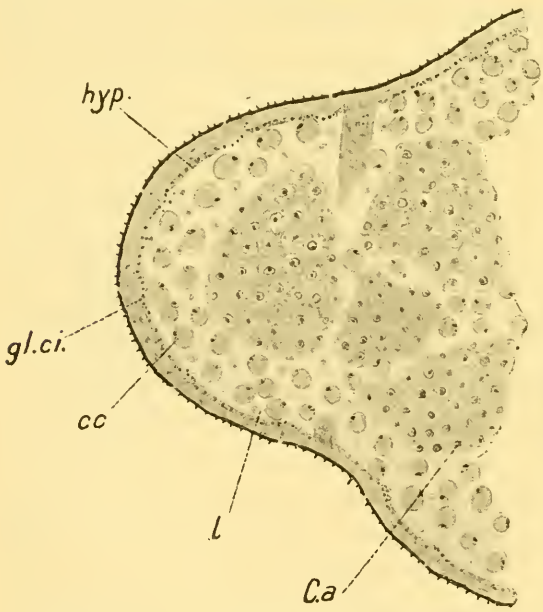


FIG. V. *Orthezia urticae L.* Coupe transversale montrant la répartition des cellules cirières libres (*cc*), *l*, leucocytes; *ca*, tissu adipeux ; *hyp*, hypdoderme ; *gl. cir*, glandes cirières de la cuticule. × 750.

Puis la vacuole grandit (fig. IV) repoussant de plus en plus le noyau vers la périphérie de la cellule; la cellule perd alors tout pouvoir phagocytaire et devient une cellule cirière

proprement dite dont le contenu vacuolaire renferme de la cire liquide. Dans la suite son volume continuera à s'accroître par accumulation nouvelle de cire liquide dans la vacuole qui bientôt occupera toute la cellule rejetant sur ses bords noyau et protoplasme. La cellule cirière mesure alors de 16 à 42 μ (fig. 43).

A l'examen direct du liquidec œlomique d'un *Orthezia urticæ* (fig. v), on observe au milieu des phagocytes et des proleucocytes tous les stades de passage qui existent entre les proleucocytes et les cellules cirières.

On remarque également que souvent le contenu des vacuoles de la cellule à cire est fortement coloré en jaune ou vert et qu'il renferme sous forme de bâtonnets de nombreux petits cristaux rectangulaires de cire (1) (fig. vi). Au contact de l'air, il arrive que certaines de ces vacuoles éclatent et répandent dans le plasma environnant les petits cristaux qui s'animent de mouvements particuliers, les faisant considérer au premier abord comme étant des bactéries.

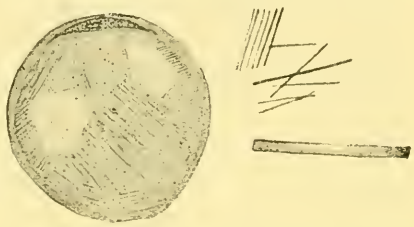


Fig. VI. Cellule cirière adulte d'*Orthezia urticae* : cristallisation de la cire ; à côté, cristaux de cire désagrégés.

. . . . . .

En résumé, nous voyons que les différences qui peuvent exister entre les cellules sanguines des Hémiptères pourvus d'une émission de sang et les éléments sanguins des Hémiptères ne présentant pas de rejet de sang ne sont pas en rapport direct avec l'hémorrhée ; abstraction faite des cellules cirières des Aphides.

(1) Cette cire se dissout dans l'alcool potassique à chaud ; par refroidissement il y a formation de fines aiguilles cristallines. Extraite des cellules cirières directement au moyen du Xylol ou du Chloroforme, la cire cristallise à l'évaporation du dissolvant. Purifiée par plusieurs cristallisations, son point de fusion obtenu sur bain de mercure à l'air libre est de + 43° centigrades Ces cristaux sont insolubles dans l'huile de colza, d'olive et de pieds de bœuf, alors que les cristaux d'acides gras : oléique, palmitique et stéarique y sont solubles. Les cristaux de cire se colorent en rouge par le Soudan III, de même que la cire des Aphides ; l'acide osmique les colorent faiblement quand ils sont à l'état impur.

Cette étude du sang des Hémiptères nous montre que chez ces Insectes de même que chez les Orthoptères il existe des proleucocytes et des phagocytes. Le sang renferme en outre d'autres éléments : des œnocytoïdes, des adipoleucocytes pour les Hémiptères hétéroptères, des cellules cirières pour les Phytophtires.

Chez les Aphides les cellules cirières dérivent des cellules adipeuses embryonnaires provenant des mêmes cellules initiales qui donnent naissance aux leucocytes; chez les Coccides les cellules cirières naissent directement des proleucocytes, les cellules cirières du sang des Aphides sont localisées aux environs des cornicules, les cellules cirières des Coccides sont répandues uniformément dans tout le sang.

III. Coléoptères.

Le sang des Coléoptères pourvus ou non d'hémorrhée peut renfermer jusqu'à cinq sortes de leucocytes :

1° Des leucocytes très petits, à noyau fortement chromatique et ayant un nucléole acidophile. Le noyau occupe à peu près toute la cellule. Une mince couche de protoplasme à réaction tinctoriale légèrement basophile (1) entoure le noyau. Ces leucocytes sont des éléments jeunes, capables de se multiplier activement par karyokinèse, ce sont des *proleucocytes*.

2° Des leucocytes le plus souvent étirés en fuseau à l'état jeune (2) puis devenant parfois dans la suite arrondis, prenant

(1) Poyarkoff (1909) décrit ces leucocytes chez la larve de la galéruque de l'orme sous le nom de jeunes leucocytes et accorde une réaction éosinophile à leur protoplasme pourtant nettement basophile.

(2) Les cellules séléniformes que Poyarkoff (1909) décrit dans le liquide cœlomique des larves de la *Galéruque* de l'orme ne sont autres, à mon avis, que des phacocytes jeunes dérivant des proloceucytes, c'est-à-dire des « jeunes leucocytes » de cet auteur. Dans la suite, ces phagocytes — qui sont capables d'englober les grains de carmin et les bactéries introduits artificielement dans la cavité générale de l'Insecte — perdent leur forme lancéolée pour devenir arrondie ; ces phagocytes étirés en fuseau se retrouvent également dans le sang des Imagos et se reconnaissent particulièrement bien sur les frottis du sang de cet Insecte obtenu par coupure d'une antenne. De tels phagocytes lancéolés sont d'ailleurs communs dans le sang des Coléoptères *carabidae, scarabacidae, etc.*

une forme plus ou moins amiboïde ; ces leucocytes ont un noyau moins chromatique que celui des proleucocytes, un ou deux nucléoles acidophiles existent par noyau. In vivo, le protoplasme de ces leucocytes est hyalin ; après fixation, il retient peu les couleurs ; il n'y a aucune membrane cellulaire.

De tels éléments sont doués d'un grand pouvoir phagocytaire : ce sont des *phagocytes*. Les phagocytes se multiplient parfois encore mais rarement par karyokinèse. Ils présentent quelquefois deux noyaux par cellule ; d'autres fois, le noyau se divise en tranches ou en petits tronçons (*Timarcha violaceonigra*, larve et imago) ou bien encore se clive, s'étire en ruban (*Meloe*, *Lytta*) (fig. 4).

Souvent le protoplasme des phagocytes se creuse de petites vacuoles qui renferment un liquide diversement teinté en jaune chez les *Meloe* et les *Agelastica*, en orange ou rouge chez les *Timarcha* (fig. 7), la couleur du contenu vacuolaire étant généralement celle du sang. Parfois, on trouve dans ces vacuoles de petits cristaux bruns de zoonérythine (lipochrôme) (*Sermyla halensis* et *Agelastica alni*).

Les phagocytes naissent des proleucocytes. Les marques de dégénérescence des phagocytes âgés se manifestent par la pycnose du noyau, suivie de karyorrhexis et par une vacuolisation prononcée du protoplasme. Les phagocytes arrivés à cet état finissent par être englobés par les phagocytes jeunes.

3° Des leucocytes ayant leur protoplasme chargé de granulations à réaction tinctoriale tantôt acidophile, tantôt basophile, mais le plus souvent acidophile. La forme la plus fréquente de ces leucocytes est allongée, rarement ovale.

L'apparition des granulations n'est pas un symptôme de dégénérescence du leucocyte, les leucocytes porteurs de telles granulations constituent une véritable sorte d'élément sanguin : ce sont les *leucocytes granuleux*.

Ils naissent des proleucocytes ou résultent d'une transformation des phagocytes dont ils conservent souvent le pouvoir phagocytaire.

4° Des leucocytes caractérisés par un protoplasme dense, fortement hyalin, ayant une affinité très prononcée vis-à-vis des colorants acides (fuschine, éosine, orange, etc.) et par un noyau très petit, contenant de gros grains de chromatine, toujours en petit nombre et un gros nucléole acidophile. « Le noyau n'occupe jamais le centre de la cellule, mais est toujours plus ou moins pariétal ». Cf. HOLLANDE **1909**, p. 272.

Ces cellules ont une forme sphérique ou ovale, jamais étirée en fuseau. Elles ne possèdent aucun pouvoir phagocytaire. Déposées sur une lamelle enduite de cire en chambre humide (30°) elles possèdent, semble-t-il, la propriété de dissoudre en partie la cire. Ce sont des « *œnocytoïdes* ». (1).

5° Des leucocytes dont le protoplasme est chargé de grosses inclusions rondes, atteignant en général la même dimension, ces inclusions sont de véritables sphérules dont la réaction tinctoriale peut être acidophile ou basophile; in vivo, les sphérules sont réfringentes, tantôt incolores, tantôt colorées en jaune.

De tels leucocytes se rencontrent surtout dans le sang des larves et disparaissent en général après la nymphose.

Le noyau de ces cellules est plus petit que celui des phagocytes, il renferme 2 ou 4 nucléoles acidophiles et fréquemment un plus grand nombre. Ces cellules sont parfois phagocytaires, mais n'excrètent pas le carminate d'ammoniaque comme les néphrophagocytes du sang de quelques Invertébrés : ce sont des *cellules à sphérules.*

Les cellules à sphérules dérivent des proleucocytes (2). Alors même que les sphérules sont formées, ces cellules sont capables de se diviser par karyokinèse. Leur multiplication est surtout active à l'approche de la nymphose (3).

1. *Proleucocytes.* Les proleucocytes se rencontrent dans le

(1) POYARKOFF (**1910**) prétend que les œnocytoïdes n'existent pas chez les Imagos âgés de la Galéruque de l'orme ; pour ma part je les ai toujours rencontrés dans les frottis du sang de cet Insecte.

(2) et non des phagocytes comme je le pensais en **1909**.

(3) J'ai déjà décrit en 1909 quelques-unes de ces cellules sanguines, actuellement je ne fera qu'une revue rapide des divers leucocytes de larves et d'imagos voisins présentant ou non l'autohémorrhée.

sang de tous les Coléoptères. Leurs caractères sont ceux indiqués pour les proleucocytes des sangs déjà décrits. Chez les Coléoptères ces éléments sont plus nombreux dans le sang des larves que dans celui des imagos; leurs dimensions varient de 4 à 6 μ.

2. *Phagocytes.* — Les phagocytes sont les leucocytes qui se rencontrent en plus grand nombre dans le sang des

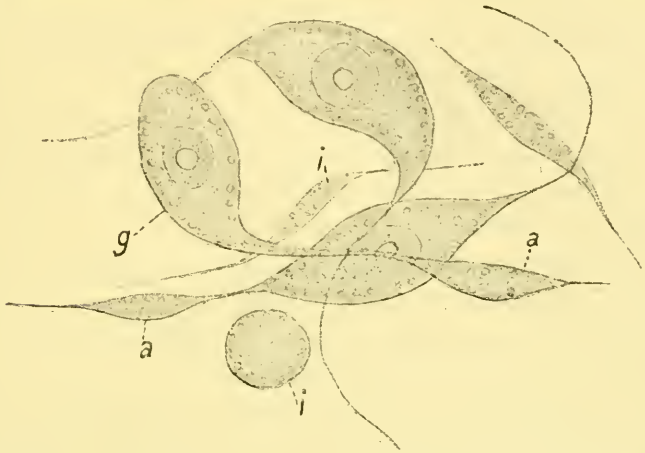


FIG. VII Phagocytes de la larve de *Cionus fraxini* De Geer (in vivo). Ces leucocytes à l'approche de la nymphose se chargent de très petites granulations réfringentes (*g*) et s'étirent fortement de façon à ne former souvent qu'un fil, renflé de place en place par des amas (*a*) de protoplasme ; ces amas se séparent bientôt les uns des autres, constituant autant de petits îlots protoplasmiques (*i*) qui nagent librement dans le plasma sanguin, × 500.

Coléoptères ; ils ne font jamais défaut ; leur volume varie suivant les espèces considérées ; tantôt très petits comme chez les *Melasoma populi* (8 μ,) ils peuvent atteindre 16 μ et même davantage chez les *Psylliodes napi ;* il n'existe aucun rapport entre les dimensions de ces cellules et la taille des Coléoptères. Les phagocytes jeunes sont généralement étirés en fuseau ; âgés, ils sont souvent arrondis (fig. 8 et 9).

Dans quelques cas particuliers, chez les *Mysia oblongoguttata* L. et *Anatis ocellata* L., par exemple, les phagocytes présentent à la base de leurs deux pôles d'étirement des différenciations cytoplasmiques, ayant l'aspect d'un réticulum dont l'affinité pour les colorants basiques est bien marquée (fig. 6).

Les phagocytes de la larve du charançon du frêne (*Cionus fraxini* De Geer) méritent une mention particulière. Ce sont des éléments qui s'allongent considérablement dans le sens de leur longueur à l'approche de la nymphose, et cela à un tel point qu'ils se réduisent parfois à un simple fil sur lequel se voient de distance en distance des renflements formés de masse protoplasmique non étirée. Souvent ces masses se détachent, constituant dès lors autant de petits îlots charriés par le courant sanguin (1) (fig. VII).

3. *Leucocytes granuleux.* — Ces leucocytes ne s'observent pas dans le sang de tous les coléoptères; chez les espèces où ils existent, ils sont généralement plus abondants dans le sang des larves que dans celui des imagos.

J'ai observé ces cellules dans le sang des *Epilachna chrysomelina* F., des *Coccinella, Halyzia, Mysia* et des *Exochomus* 4-*pustulatus* L. espèces présentant une hémorrhée, mais ils existent également chez des Coléoptères qui ne rejettent pas du sang, tels que *Psylliodes napi* (larve) et *Melolontha vulgaris* F. (Larve).

a) *Epilachna chrysomelina* F. — Les leucocytes granuleux du sang de la larve et de l'imago de ce coléoptère mesurent de 8 à 14 μ, ils ont une forme allongée, les granules sont surtout localisés autour du noyau (fig. 41).

b) *Coccinella, Halyzia* et *Mysia.* Les leucocytes granuleux de ces Coccinellidae sont le plus souvent ovales, rarement étirés en fuseau. Les granules en nombre considérable, remplissent tout le cytoplasme de la cellule. Leur réaction tinctoriale est le plus souvent acidophile ; cependant quelques-unes de ces granules sont parfois basophiles.

Au cours de leur transport par le courant sanguin, les leucocytes granuleux émettent souvent leurs granules dans le plasma (2).

(1) Ces observations ont été faites *in-vivo*, au travers des téguments de la larve placée entre deux lamelles de verre. JOLLY (1909) a récemment indiqué une semblable émission de particules protoplasmiques chez les leucocytes du triton.

(2) AUDIBERT (1902) a signalé une semblable émission des granules éosinophiles des leucocytes du sang des vertébrés.

c) *Exochomus* 4-*pustulatus* L. — Chez l'imago d'*Exochomus* 4-*pustulatus* L. les granules des leucocytes granuleux sont remarquables par leur petitesse. Leur réaction tinctoriale est franchement acidophile (fig. 42), ces leucocytes ont une forme à peu près sphérique et mesurent de 8 à 9 μ.

d) *Psylliodes napi* Fab. — Les leucocytes granuleux du sang de cette haltise mesurent en moyenne 12 μ. Leur protoplasme est chargé de petits grains basophiles, à contours anguleux et irréguliers. Ces grains sont situés tout autour du noyau et s'étendent vers les deux pôles du leucocyte (fig. 32). Le noyau présente fréquemment un nucléole acidophile dédoublé.

e) *Melolontha vulgaris* F. (1). — Les leucocytes granuleux du sang de la larve de hanneton commun mesurent en moyenne de 5 à 7 μ, ils ont un protoplasme bourré de granules très réfringents in vivo. Après fixation par la chaleur ou au liquide de Zenker, ces granules présentent une réaction acidophile prononcée. Colorés en rouge par la méthode lente de Mann, ils perdent peu à peu leur éosine pour se recolorer par l'orange ou le gold-orange dans la méthode de Mann modifiée (2) (fig. 45).

4. *Œnocytoïdes* — J'ai décrit ces leucocytes sous le nom de lymphocytes pour la première fois en 1909 dans le sang des Galéruques de l'orme ; j'ai indiqué à cette époque leurs divers caractères, l'affinité de leur protoplasme tout entier pour les couleurs acides d'aniline et entre autre « la forme plus ou moins sphérique de ces leucocytes qui les rapproche des œnocytes ». (3). Ces cellules furent pour cette raison désignées dans la suite sous le nom d'œnocytoïdes par Poyarkoff (1910) qui les a étudiées également dans le sang des galéruques de l'orme ; je conserverai la dénomination de Poyarkoff de préférence à celle de lympho-

(1) Il ne faudrait pas se baser sur le fait que les leucocytes granuleux du sang des Coléoptères et des autres Insectes ont en général leurs granules acidophiles pour conclure que tous les granules des leucocytes granuleux du sang de tous les Insectes sont acidophiles ; bien que rares chez les Insectes, les leucocytes à granulations basophiles existent en effet ; je ne citerai actuellement pour mémoire que le cas des leucocytes granuleux du sang des larves de Sialis (névroptère) dont je reproduis ici une figure purement à titre de comparaison (fig. 30).

(2) On trouvera cette méthode indiquée dans mon prochain mémoire sur l'autohémorrhée chez les Insectes.

(3) Loc. cit. Hollande 1909.

cyte que j'avais donnée au début à ces leucocytes, le terme lymphocyte pouvant dans certains cas prêter à confusion.

Nous avons déjà vu que ces cellules existaient dans le sang des Hémiptères. je les ai retrouvées dans tous les sangs des Coléoptères que j'ai examinés.

Je signalerai les particularités que présentent chez les Coléoptères quelques-uns de ces leucocytes.

Les œnocytoïdes du sang de la larve de *Melolontha vulgaris L.* ont leur protoplasme in vivo différencié à leur périphérie en une zone claire, sorte d'ectoplasme périphérique, très hyalin non granulé, tandis que le reste du protoplasme (endoplasme) de la cellule est sombre et finement granulé. L'endoplasme et l'ectoplasme ont tous deux la même réaction tinctoriale acidophile (fig. VIII).

FIG. VIII. Œnocytoïde du sang de la larve de *Melolontha vulgaris*; *e*, ectoplasme 4 × 1.30.

Chez la larve du *Psylliodes napi*, les œnocytoïdes renferment souvent deux noyaux distincts, séparés l'un de l'autre parfois même superposés (fig. 1 et 37) ; je n'ai jamais observé de mitose dans ces cellules ; ces deux noyaux doivent résulter d'une division amitotique du noyau non suivie de division protoplasmique de la cellule.

Les œnocytoïdes de la larve du *P. napi* renferment souvent dans leur cytoplasme une ou deux inclusions formées de matière albuminoïde. Cette substance est hyaline in vivo, après fixation elle retient fortement les couleurs acides.

On retrouve encore dans le sang de la larve et de l'Imago du *Lampyris noctiluca* L. des œnocytoïdes à deux noyaux superposé ; ces noyaux sont convexes-concaves, les côtés concaves étant placés vis-à-vis ; cette disposition particulière donne sur une coupe transversale aux deux noyaux la forme de deux croissants (fig. 2 et 3).

5. *Cellules à sphérules.* — J'ai mentionné en 1909 ces élé

ments particuliers du sang de certains Coléoptères. POYARKOFF les a étudiés chez la galéruque de l'orme où il les avait signalés antérieurement (1909) sous le nom de lymphocytes. POYARKOFF en 1910 abandonna le terme de lymphocyte et admit celui de cellules à sphérules que j'avais assigné à ces leucocytes ; cet auteur n'a observé aucune mitose chez ces cellules qui pourtant se multiplient suivant ce mode de division nucléaire à l'approche de la nymphose.

Les cellules à sphérules que j'avais mentionnées jusqu'à ce jour dans le sang des Coléoptères n'appartenaient qu'à des Insectes présentant une hémorrhée. On aurait pu jusqu'à un certain point les considérer dès lors comme des éléments sanguins particuliers aux Insectes pourvus d'autohémorrhée; je les ai retrouvées depuis chez des Coléoptères incapables d'émettre du sang tel que les *Melolontha vulgaris* (larves) et les *Psylliodes napi* (larves). Il n'y a donc aucun rapport entre les cellules à sphérules et le rejet du sang.

Je ne décrirai ici que les cellules à sphérules du sang des larves de *Melolontha vulgaris* de *Psylliodes* et de *Agelastica alni*, cette dernière larve présentant seule une hémorrhée ; on verra que la ressemblance entre les cellules à sphérules du sang de *Psylliodes* et d'*Agelastica* est complète (1).

a) *Melolontha vulgaris*. — Les cellules à sphérules ne se rencontrent que dans le sang de la larve de cet Insecte ; elles sont surtout abondantes chez les larves qui ont atteint leur complet état de développement, elles sont ovales ou sphériques et mesurent en moyenne 21 μ (fig. 49) ; leur noyau est généralement peu riche en grain de chromatine et enferme un très petit nucléole acidophile (fig. IX).

In vivo, les sphérules sont hyalines et reparties uniformément dans tout le cytoplasme de la cellule. Leur réaction tinctoriale est

(1) Je profite de l'occasion qui m'est donnée de décrire à nouveau quelques cellules à sphérules du sang des Coléoptères pour relever une erreur de dénomination qui s'est glissée dans mon mémoire « *sur le sang des Coléoptères* » paru en 1909. In : *Arch. exp. de zool.* Au lieu de *Lochmaea crataegi*, il faut en effet lire *Galerucella crataegi* Ba h. syn. *G. luteola* O. F. Müll. ou Galéruque de l'orme.

acidophile chez les cellules jeunes, elle devient basophile chez les cellules âgées. Les sphérules disparaissent chez ces dernières suivant un processus qu'il ne m'a pas été possible de reconnaître ; les sphérules disparues laissent à leur place une petite loge arrondie faisant apparaître le protoplasme de la cellule comme criblé de petits trous circulaires.

En plus de ces sphérules, les jeunes cellules à sphérules renferment dans leur cytoplasme, entre le noyau et les sphérules, une, deux et même trois masses hyalines qui après fixation par les liquides de Bouin ou de Zenker retiennent fortement les

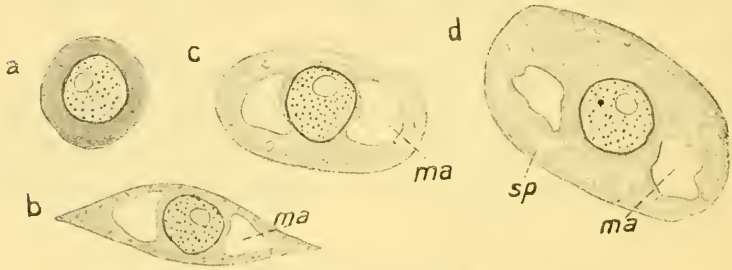


Fig. IX. Formation de la cellule à sphérules des larves de *Melolontha vulgaris L.*
a, proleucyte ; *b*, proleucocytes s'étant légèrement étiré, apparition de fins granules acidophiles (*gr*) et de deux inclusions semi-fluides fortement acidophiles (*ma*)
c, jeune cellule à sphérules dérivant de la cellule *b* ; formation des sphérules aux dépens des granules, la cellule prend une forme ovale.
d, Cellule à sphérules en voie de développement.

couleurs acides d'aniline ; cette substance perd son affinité pour ces couleurs au fur et à mesure que la cellule grandit et finit par ne presque plus se colorer chez les cellules à sphérules âgées (fig. 46, 47, 48).

b) *Psylliodes napi Fabr.* — Les cellules à sphérules de cette larve renferment des sphérules incolores, et de dimension variée, caractère qui les différencie des sphérules des cellules à sphérules du sang des *Coccinellidae* qui présentent toutes un même volume pour une même cellule. De plus, les sphérules de *Psylliodes napi* de même que celles de l'*Agelastica alni* que j'étudierai plus loin, n'abandonnent pas les cellules où elles ont pris naissance contrairement à ce qui a lieu pour les sphérules des *Coccinellidae* comme on le sait.

Chez les toutes jeunes larves de *Psylliodes napi* les cellules à sphérules font à peu près défaut ; naissant des proleucocytes (fig. 31), elles ne font leur apparition que dans le sang des larves ayant subi leurs deux premières mues.

Le volume des jeunes cellules à sphérules croît très rapidement (fig. 33) et ce volume est d'autant plus grand que la larve est plus proche de la nymphose ; à ce moment les cellules à sphérules mesurent en moyenne 13 μ.

Le noyau de la cellule à sphérules est plus petit que celui des phagocytes (2 μ 8 à 3 μ 2 en moyenne) ; sa chromatine est plus condensée et retient plus fortement les couleurs basiques. Il existe un ou deux nucléoles acidophiles par noyau (fig. 34).

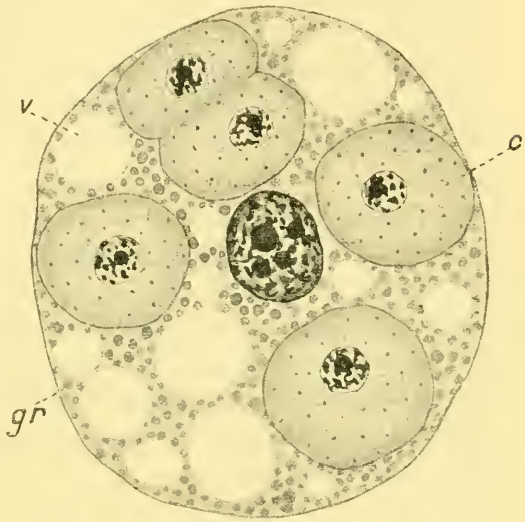


FIG. X. Cellule adipeuse larvaire schématisée de *Psylliodes napi* Fabr. envahie au début de la nymphose par les cellules à sphérules du sang (*c.*); *v*, vacuole de graisse; *gr.* granules albuminoïdes de la cellule adipeuse. × 1800.

Le protoplasme est hyalin in vivo ; en outre des sphérules, il renferme de fins granules très brillants à réaction tinctoriale acidophile (fig. 21).

Entre les sphérules et le noyau se trouvent de nombreuses vacuoles renfermant une masse fluide très hyaline, brunissant légèrement au contact de l'acide osmique, cette masse est formée d'une substance soluble dans l'alcool et le Xylol (fig. 19 et 20).

A l'approche de la nymphose les cellules à sphérules se multiplient activement par karyokinèse (fig. 22). Durant cette division du noyau, les sphérules ne sont jamais mêlées aux filaments achromatiques.

Dès le début de la nymphose les cellules à sphérules pénètrent dans les cellules du tissu adipeux de la larve et la cellule adipeuse envahie se dissocie sur place (1) ; le mode de pénétration paraît se produire par dissolution de la membrane adipeuse au contact de la cellule à sphérules, celle-ci ne perdant pas sa forme sphérique au moment de la pénétration (fig. x). Je n'ai pu suivre ce qu'il advenait dans la suite des cellules à sphérules qui n'existent plus dans le sang des imagos.

c) *Agelastica alni.* — La larve de cet Agélastique, qui possède une hémorrhée, renferme dans son sang des cellules à sphérules identiques à celles de la larve de *Psylliodes napi* dépourvue pourtant de toute autohémorrhée, c'est pourquoi j'en parlerai ici.

Les cellules à sphérules de l'*Agelastica alni* mesurent en moyenne de 9 à 10 μ. Les sphérules sont jaunes au lieu d'être incolores comme chez la larve de *Psylliodes.* Tous les autres caractères de ces cellules sont les mêmes que ceux des cellules à sphérules de *Psylliodes* ; il est donc inutile d'insister davantage. Je n'ai pu observer toutefois la pénétration de ces éléments sanguins dans les cellules adipeuses au début de la nymphose de la larve.

a. *Evolution des sphérules contenues dans les cellules à sphérules des larves d'*Agelastica alni *et de* Psylliodes napi.

Les sphérules des larves de *Psylliodes napi* et d'*Agelastica alni* évoluent de la même façon.

La sphérule formée qui présente, ainsi que nous l'avons vu, une réaction acidophile, augmente bientôt de volume et, tout en se modifiant sur place, donne naissance à des produits spéciaux qui ne se colorent plus par les couleurs acides (fuschine, éosine).

Ces produits nouvellement formés se présentent sous la forme de grosses gouttelettes hyalines, très réfringentes, ayant un

(1) Poyarkoff (1909 10) a signalé un fait semblable chez la galéruque de l'orme, mais il pense que ce sont les cellules adipeuses qui sont phagocytes et non les cellules à sphérules.

aspect graisseux qui se colorent très légèrement en gris au contact des vapeurs de l'acide osmique.

Le volume de ces gouttelettes augmente de plus en plus, et finit par envahir toute la cellule ; de leur fusion, il résulte la formation des grandes vacuoles précédemment décrites.

J'ai pu observer en détail chez les cellules de *Psylliodes napi* les transformations des sphérules en ces masses hyalines ; il est possible qu'il en soit de même pour les sphérules de l'*Agelastica alni*, ce que je n'ai pu toutefois contrôler.

J'ai fait remarquer lors de la description des cellules à sphérules des larves de *Psylliodes napi*, que dans une même cellule à sphérules, les sphérules ne sont pas également développées : tandis que les unes ne sont encore qu'à l'état de fins granules acidophiles, les autres se présentent déjà sous la forme gouttelettes hyalines ne se colorant plus par les couleurs acides d'aniline.

En fixant peu de temps avant la nymphose de la larve de telles cellules par le mélange de Tellyesniczky, de Zenker ou de Benda (acétate de cuivre-formol) et en colorant après lavages à l'eau et à l'alcool à 45° avec une solution aqueuse à 1 % de bleu d'Azur II, on met en évidence une substance à contours irréguliers n'occupant pas toujours la même situation pour une même cellule ; cette substance qui se colore électivement par le bleu d'Azur II, est tantôt attenante à la membrane nucléaire, tantôt située à l'intérieur du protoplasme entre le noyau et la couche périphérique de la cellule, tantôt enfin appliquée à la périphérie même de la cellule (fig. 35 et 36) ; cette substance se colore plus intensément par l'Azur II lorsqu'elle est attenante à la membrane du noyau ; cette même substance attire tout autour d'elle les granules réfringents acidophiles.

Sur des frottis de sang fixé par le liquide de Bouin, et coloré par la méthode de Mann modifiée, cette substance est encore rendue visible en se colorant par le Gold-Orange. De telles préparations montées au Baume de Canada, dissous dans le chloroforme montrent plongées dans cette substance, des sphé-

rules de taille différente (fig. 35), les petites étant enfoncées plus avant que les autres. Cette méthode de coloration différencie nettement ces sphérules; les unes jeunes, se colorent vivement par l'éosine, les autres âgées retiennent davantage l'orange. Chez ces dernières, la sphérule primitive paraît s'être fragmentée durant son accroissement de volume, en deux ou quatre morceaux qui conservent souvent leur affinité pour l'éosine.

Autour des masses de substance qui ne sont ni attenantes à la membrane nucléaire, ni situées à la périphérie de la cellule, mais qui se trouvent à l'intérieur même de la cellule entre le noyau et la zone externe du protoplasme les sphérules sont en moins grand nombre ; autour des masses situées à la périphérie de la cellule, il n'y a presque plus de sphérules.

Quant à l'origine de la substance attenante à la membrane du noyau, qui se colore électivement après fixation aussi bien que in vivo par le bleu d'Azur II, elle paraît provenir du noyau; toutefois, le bleu d'Azur ne la décelant pas à l'intérieur du noyau, on se trouve réduit à émettre simplement l'hypothèse qu'il se peut que la substance en question en provienne, traversant dès lors la membrane nucléaire, par phénomène d'exosmose. Quoi qu'il en soit, cette substance exerce une action chimiotaxique marquée vis-à-vis des jeunes sphérules qui sont attirées jusque vers elle de la périphérie de la cellule où elles prennent naissance; ce dont on se rend bien compte à l'examen des coupes pratiquées au travers de ces cellules (fig. 35). C'est au contact de cette substance que les sphérules se modifient pour donner naissance aux produits hyalins qui résultent de leur transformation.

Caractères chimiques des sphérules des cellules à sphérules de la larve de Psylliodes napi

Les jeunes sphérules qui retiennent les couleurs acides d'aniline, après fixation, se colorent in vivo en vert par le vert Janus en solution aqueuse très étendue ; dans de semblables

conditions le neutralroth les teint en rouge, l'acridin-orange en jaune ; l'uranine, le tournesol et l'hélianthine ne les colorent pas. L'acide osmique en solution aqueuse à 2 % est sans action sur elles.

Ces sphérules sont en outre insolubles dans l'alcool, le chloroforme, l'éther et le benzène ; elles sont solubles dans la potasse (solution aqueuse décinormale) ; insolubles dans l'acide azotique ; solubles dans le suc gastrique artificiel (pepsine 1 + Hcl 5 + H^2O 500), insolubles encore dans les solutions concentrées de phosphate de soude ; la nature chimique de ces jeunes sphérules m'est demeurée inconnue, leurs réactions indiquent toutefois que ces sphérules ne sont pas formées de nucléine comme on aurait pu le penser.

La masse hyaline qui résulte de la transformation des sphérules ne présentent pas les mêmes réactions chimiques que les sphérules ; elle se colore en gris par l'acide osmique, en rouge par l'orcanette et le Soudan III, faiblement en rose par le Scharlach ; en bleu par la cyanine.

Cette substance hyaline est insoluble dans le formol à 5%, dans l'alcool éthylique à 50°, les acides azotique et sulfurique à 25 % ; elle se boursouffle dans l'acide chlorhydrique pur.

En présence des alcalis (potasse, soude en solution décinormal), elle se dissocie lentement à froid, rapidement à chaud.

Elle est soluble dans l'alcool absolu, l'éther sulfurique, le chloroforme, le xylol et l'acétone.

L'acide chromique (solution aqueuse à 1 %) et les chromates la colorent légèrement en jaune mais seulement à la longue (8-10 heures). L'eau iodée et l'eau bromée sont sans action.

Ces diverses réactions, jointes à la non coloration (avant toute action des réactifs) par la fuschine acide, le bleu d'aniline et l'éosine (Cf. Fauré-Fremiet, Mayer et Schaeffer 1910) tendent à indiquer que la substance hyaline à laquelle aboutit la sphérule est formée d'un acide ou d'un mélange d'acides gras libres non saturés.

. . . . . .

Résumant ces diverses données sur le sang des Coléoptères, nous voyons que le sang que rejettent les Coléoptères durant le phénomène de l'Autohémorrhée ne diffère en rien au point de vue histologique du sang des Coléoptères qui ne présentent pas ce phénomène. Nous constatons encore que des éléments constants se retrouvent dans le sang de tous les Coléoptères : ce sont les proleucocytes, les phagocytes et les œnocytoïdes. A côté de ces cellules existent parfois d'autres leucocytes, les cellules à sphérules, dont le protoplasme est bourré de petites boules, ou sphérules, plus ou moins réfringentes ; tantôt ces sphérules abandonnent leurs cellules pour se répandre dans le plasma sanguin (Coccinelles, Galéruques) (1) tantôt elles évoluent sur place (Agelastica et Psylliodes).

IV. Lépidoptères.

Dans ses « recherches expérimentales sur les chenilles de *Galleria mellonella* » Métalnikov S. (1904) décrit quatre sortes de leucocytes dans le sang de cette chenille ; ce sont :

1° De petits leucocytes au noyau se colorant bien et occupant presque tout le corps de la cellule (Cf. pl. XXXI, fig. 46 *a b c* de l'auteur). Ces cellules se multiplient par division, car on observe souvent des figures de karyokinèse.

2° Des leucocytes plus grands que les précédents, ayant un noyau au centre. Ces cellules ont la propriété de phagocyter les substances étrangères. Selon toute probabilité ces cellules représentent des stades plus anciens que les précédents (Cf. fig. 46 *d c*).

3° De grands leucocytes au protoplasma granuleux et vacuolaire. Petit noyau. Ces cellules sont peu nombreuses, comparées aux globules sanguins des deux premières catégories (fig. 46 *f*).

4° On trouve encore dans ce sang, mais plus rarement, de très grandes cellules au protoplasma parfaitement homogène et à grand noyau (fig. 46 *g* de l'auteur).

(1) Cf. Hollande 1909.

J'ai retrouvé ces divers leucocytes dans le sang d'autres chenilles, telles que celles de *Chelonia caja* Linn., de *Manestra oleracea* Linn. La première sorte des leucocytes de MÉTALNIKOV correspond aux proleucocytes, la seconde aux phagocytes et la quatrième aux œnocytoïdes ; quant à la troisième, elle est particulière au sang de quelques chenilles ; ce sont probablement des cellules à sphérules, dont l'aspect diffère notablement des cellules à sphérules du sang des Coléoptères ainsi que nous le verrons ; ajoutons que ces cellules sont plus nombreuses à l'approche de la nymphose et qu'elles disparaissent pendant cette période de la vie de l'Insecte.

En outre de ces divers leucocytes, j'ai encore observé dans le sang des chenilles des *Hyponomeuta cognatellus* des leucocytes granuleux spéciaux.

J'indiquerai en quelques lignes les caractères principaux des diverses cellules sanguines des Lépidoptères.

1. *Proleucocytes.* — Ces leucocytes mesurent en moyenne 6 à 9 μ ; ils ont tous les caractères de ceux du sang des autres Insectes ; ils se multiplient également par karyokinèse. De ces proleucocytes dérivent les phagocytes.

2. *Phagocytes.* — Ces cellules possèdent les caractères déjà décrits par MÉTALNIKOV ; ce sont en général des leucocytes allongés, étirés en fuseau, leur noyau est très riche en chromatine, je n'ai pas observé de division indirecte (fig. 26).

Les proleucocytes et les phagocytes existent dans le rang de toutes les larves et Imagos que j'ai examinés, qu'ils présentent ou non une hémorrhée.

3. *Leucocytes granuleux* — Je n'ai rencontré ces leucocytes que dans le sang des chenilles des *Hyponomeuta ;* je les ai étudiés chez *Hyp. cognatellus.* (fig. 44).

Les leucocytes granuleux de cet Hyponomeuta sont semblables comme forme aux phagocytes contenus dans le sang du même Insecte ; allongés, ayant un noyau très chromatique renfermant un ou deux nucléoles acidophiles, ils n'en diffèrent que par la présence dans leur cytoplasme de granules et de

traînées semi-fluides, fortement réfringents in vivo et qui se colorent après fixation par la chaleur avec les couleurs acides d'aniline.

Par la méthode de MANN modifiée, et après fixation au liquide de ZENKER, ils retiennent intensément l'éosine.

Chez les leucocytes jeunes, ces traînées éosinophiles qui rappellent plus ou moins des bâtonnets sont groupées autour du noyau ; chez les cellules plus âgées elles sont au contraire réparties dans tout le protoplasme du leucocyte.

Ces leucocytes présentent fréquemment deux noyaux ; ils mesurent en moyenne 7 μ de large sur 14 μ de long ; ils sont doués d'un certain pouvoir phagocytaire. Leur nombre s'accroît au fur et à mesure que la chenille approche de la nymphose.

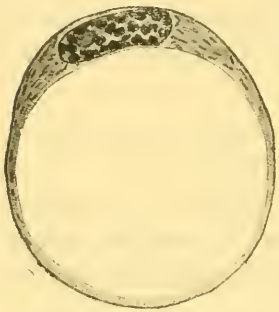


FIG. XI. Leucocyte granuleux du sang de la larve de *Hyponomeuta cognatellus* Hübn renfermantune vacuole centrale de graisse. × 1500.

Peu de temps avant la nymphose, les leucocytes perdent leur forme allongée, s'arrondissent, augmentent de volume et atteignent jusqu'à 28 μ ; en même temps, ils se chargent de petites gouttelettes graisseuse qui se réuniront souvent pour former une grande vacuoles remplie de substance que l'acide osmique teint fortement en noir (fig. XI). Ces leucocytes disparaissent après la nymphose. Je ne sais ce qu'ils adviennent ; je ferai seulement remarquer que les petites cellules du tissu adipeux de l'Imago ressemblent énormément à des leucocytes granuleux dont le volume aurait doublé.

4. *Œnocytoïdes.* — Le sang des Lépidoptères que j'ai examinés renferme des œnocytoïdes. Ce sont de gros *leucocytes*, incapables de phagocyter, ayant un noyau très petit, à chromatine fortement condensée ; la structure du protoplasme est homogène ; très brillant in vivo, ce dernier se colore uniformément par les couleurs acides d'aniline après fixation au liquide de ZENKER.

Chez la chenille de *Manestra oleracea* Linn. les œnocytoïdes ont leur protoplasme rempli de minces filaments acidophiles qui retiennent davantage que le protoplasme les couleurs acides d'aniline (fig. 50).

Les œnocytoïdes du sang de la chenille de *Chelonia caja* Linn. présentent cette particularité d'avoir deux nucléoles superposés se colorant différemment : le nucléole principal est érytrophile, le corps juxtanucléolaire cyanophile (fig. 18).

5. *Cellules à sphérules.* — Les cellules à sphérules que l'on rencontre chez les Lépidoptères sont des éléments propres au sang des chenilles, qui ne ressemblent en rien aux cellules à sphérules des Coléoptères ; leur forme la plus commune est celle d'une petite sphère renfermant huit à dix grosses sphérules périphériques incolores et réfringentes (fig. 17 et 17*a*); souvent ces sphérules alternent plus ou moins régulièrement avec de petits granules à réaction tinctoriale acidophile.

Les sphérules ne se colorent pas par les couleurs acides ou basiques d'aniline ; le produit qu'elles renferment est soluble dans l'alcool à 96°. L'étude de ces sphérules est rendue difficile par le fait que ces sphérules éclatent dès qu'elles sont au contact de l'air, leur contenu s'extravasant et se répandant alors dans le plasma sanguin environnant (fig. 17 *a*).

Ces cellules disparaissent pendant la nymphose et ne se retrouvent plus dans le sang des imagos. Je me propose de les étudier plus en détail ultérieurement.

. . . . . .

En résumé, le sang des Lépidoptères présentant une hémorrhée ou non montre des éléments voisins de celui des Coléoptères ; comme ce dernier, il peut renfermer des proleucocytes, des phagocytes, des leucocytes granuleux (devenus leucocytes à bâtonnets) et des œnocytoïdes.

Dans le sang de quelques chenilles existent en outre des cellules spéciales, rondes dont le protoplasme renferme plusieurs sphérules incolores, j'ai désigné ces cellules pour l'instant sous le nom de cellules à sphérules, bien que leur aspect

diffère notablement des cellules qui portent le même nom et que l'on rencontre dans le sang de certaines larves de Coléoptères.

Hyménoptères.

Je n'ai étudié le sang que d'un petit nombre d'Hyménoptères tenthrédinides, mais je n'ai constaté aucune différence entre le sang des Hyménoptères à hémorrhée tels que les larves d'*Athalia*, de *Cimbex* et de *Trichiosoma* et le sang d'Hyménoptères voisins ne présentant pas d'émission de sang tels que certaines larves d'*Hylotoma*, d'*Emphytus* et de *Tenthredo* divers.

Le sang de ces larves renferme des proleucocytes, des phagocytes et de rares œnocytoïdes En plus de ces leucocytes, le sang renferme de très petites cellules rondes, mesurant de 4 μ 5 à 6 μ 8 difficiles à observer sur le vivant par suite de leur grande transparence (fig. 11 et 12). Le protoplasme de ces cellules est légèrement basophile chez les éléments jeunes (4 μ 5) ; chez les éléments âgés (6 μ 8) le protoplasme se charge de petites vacuoles remplies d'un liquide incolore, la basophilie du protoplasme est alors à peu près entièrement disparue (fig. 11 et 12 et XII). Le noyau des éléments jeunes a une chromatine très condensée et un petit nucléole acidophile ; on observe fréquemment chez le noyau de ces éléments âgés des marques de dégénérescence (pycnose).

FIG. XII. Leucocyte à rôle inconnu du sang de la larve d *Athalia spinarum* (in vivo). × 1500.

Je n'ai pu connaître le rôle de ces leucocytes.

CONCLUSIONS

Bien que l'étude du sang des Insectes qui vient d'être faite soit un peu rapide, nous pouvons conclure qu'il n'y a pas de différence cytologique marquée entre les cellules du

sang des Insectes à autohémorrhée et des Insectes sans autohémorrhée ; seul, le sang des Pucerons à cornicules diffère des Pucerons sans cornicules, — par suite sans hémorrhée — par la présence de cellules cirières libres dans le sang, en admettant toutefois comme éléments sanguins les cellules cirières.

Cette étude nous montre que les sangs des Insectes étudiés (*Orthoptères, Hémiptères, Coléoptères, Lépidoptères* et *Hyménoptères*) ne renferment pas tous les mêmes éléments histologiques.

Parmi les différents leucocytes que l'on observe dans le sang de ces Insectes, quelques-uns se retrouvent dans presque tous les sangs ; ce sont :

1° Les *proleucocytes* ou jeunes leucocytes à protoplasme basophile, se reproduisant activement par karyokinèse ; de ces éléments dérivent les autres leucocytes.

2° Les *phagocytes*, plus grands que les proleucocytes, à protoplasme très hyalin, doués d'un grand pouvoir phagocytaire.

3° Les *leucocytes granuleux* dont le protoplasme se charge de granulations à réactions chromatophiles variables ; ces éléments sont souvent aptes à la phagocytose.

4° Les *œnocytoïdes*, inaptes à la phagocytose, à forme ronde ou sphérique et à protoplasme homogène franchement acidophile. Ces leucocytes manquent chez les Orthoptères étudiés.

En plus de ces diverses cellules sanguines, on observe parfois dans le sang de quelques Coléoptères et Lépidoptères — chez ces derniers uniquement dans le sang des larves, — d'autres leucocytes à forme sphérique ou ovale dont le protoplasme hyalin est chargé de sphérules tantôt incolores, tantôt teintées en jaune.

Ces éléments sanguins que j'ai appelées *cellules à sphérules*. sont voisins des néphrophagocytes de Bruntz et des cellules sphéruleuses de Kollmann signalés par ces auteurs dans le sang de quelques Invertébrés ; les cellules à sphérules des Insectes s'en éloignent toutefois en ce qu'elles n'éliminent pas comme ces derniers éléments le carminate d'ammoniaque.

Chez les Coléoptères les sphérules des cellules à sphérules évo-

luent de deux manières différentes, tantôt elles abandonnent les cellules qui leur ont donné naissance pour se répandre dans le plasma sanguin, persistant ensuite toute la vie de l'Insecte (*Coccinelles*, *Galéruque* etc.), ainsi que je l'ai montré en **1909**. tantôt elles demeurent et se modifient dans le cytoplasme même de ces cellules (*Agelastica*, *Psylliodes*), ainsi que nous venons de le voir.

Ces cellules à sphérules chez Psylliodes napi envahissent et détruisent les cellules adipeuses de la larve au début de la nymphose, paraissant jouer un certain rôle durant les phénomènes qui accompagnent la métamorphose.

Chez les *Pyrrochorus apterus* (Hémiptère), les proleucocytes en grandissant se chargent de gouttelettes de graisses pour donner naissance à des *adipoleucocytes* véritables cellules adipeuses qui, d'abord libres et entraînées par le courant sanguin, finissent par se fixer et s'agglomérer en un tissu compact. La formation de ces adipoleucocytes a surtout lieu à l'approche de la dernière mue larvaire, et persistent chez l'imago.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1891. Graber. Ueber die embryonale Anlage des Blut und Fettgewebes der Insecten (*Biol. Centrabl.* 11 Bd. p. 212).

1895. Cuénot. Le sang des Meloe et le rôle de la cantharidine dans la biologie des Insectes vésicauts (*Bull. Soc. Zool. Fr.* vol. XV, p. 126).

1895. Cuénot. Etudes physiologiques sur les orthoptères (*Arch. Biol.* vol. XIV).

1897. Cuénot. Les globules sanguins et les organes lymphoïdes des invertébrés (*Arch. anat. microscopique*, t. I).

1895. Mordwillo. Zù Anatomie der Pflanzenlaüse, Aphiden (*Zool. anzeiger* 18, p. 341).

1902. Audibert. De l'essaimage des granulations éosinophiles (*C. R. Soc Biol. Paris*, t. 54. p. 1324-1325).

1903. Vosseler. Beiträge zùr Faùnistik ùnd Biologie der Orthopteren Algeriens ünd Tunesiens (*Zoologischer Jahrbücher* 17, Bd Iéna).

1904. Henneguy. Les Insectes (Paris).

1905. Horwath. Sur les cornicules ou nectaires des Aphidiens (*C. R. Congrès internation. Zool.* p. 421-424).

1908. Métalnikov (S.). Chenille de Galleria Mellonella (*Arch. zool. expérim.* XXXIIe année, n° 4, t. 2, 4e série).

1908. Kollmann (Max.). Recherches sur les leucocytes et le tissu lymphoïde des Invertébrés (*Ann. Sc. Nat. Zool.* t. VIII, n° 14).

1909. Poyarkoff (E.). Rôle phagocytaire du corps gras chez la Galéruque de l'Orme pendant la métamorphose (*C. R. Soc. Biol.* n° 14, t. LXVI.

1910. Poyarkoff. Recherches histologiques sur la métamorphose d'un Coléoptère (*Archiv. Anat. microsc.* c. XII. Fasc. III).

1909. Hollande. Contribution à l'étude du sang des Coléoptères (*Arch. Zool. expérim.* t. II, n° 5, cinquième série.

1909. Karel Sulc. Zùr Anatomie der Cocciden. Mährisch Ostraù-Michalkowitz (*Zool. Anzeiger* Bd. XXXIV, n° 6).

1910. E. Fauré-Fremiet, A. Mayer et G. Schaeffer. Sur la microchimie des corps gras (*Arch. anat. micr.* t. XII. Fasc. I).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XVI

Fig. 1. Lymphocyte de la larve de *Psylliodes napi* Fab. à deux noyaux ; inclusion albuminoïde dans le protosplasme. × 1080 (fix. Bouin, coln. Mann).

Fig. 2. Lymphocyte à 2 noyaux de *Lampyris noctiluca* Linn. × 1080.

Fig. 3. La même cellule en coupe transversale. × 1080.

Fig. 4. Phagocyte à noyau enrubanné d'une larve de *Timarcha violaceonigra* De Geer 1500 (fix. Bouin Coln Hématoxyline au fer).

Fig. 5. Phagocyte d'Imago de *Timarcha violaceanigra* avec son noyau en tranches d'orange. × 1900 (Bouin-Hématoxyline-fer).

Fig. 6. Phagocyte de *Mysia oblongoguttata* L. Cette cellule montre les deux masses cytoplasmiques différenciées (P) qu'elle renferme à ses deux pôles. × 950.

Fig. 7. Phagocyte âgé de *Timarcha violaceanigra :* la dégénérescence n'a pas encore atteint le noyau, seul le protoplasme présente de nombreuses vacuoles, remplies in vivo de produits de déchets. × 1800. (fix. au liquide de Bouin, coln à l'hématoxyline au fer.)

Fig. 8-9. Jeunes phagocytes (petits leucocytes) de *Meloe majalis* à protoplasma très réfringent. × 1800.

Fig. 10. Leucocyte de la larve d'*Athalia spinarum.* (Hyménoptère) fix. au liquide de Zinker col, à l'hématoxyline au fer. × 1800.

Fig. 11 et 12. Le même leucocyte plus âgé, *pycnose du noyau* et vacuolisation du protoplasme (× 1800) (mêmes procédés de coloration et de fixation).

Fig. 13. Proleucocyte d'embryon de *Lachnus grossus* Kalt. × 1800.

Fig. 14. Phagocytose de particules d'encre de Chine par un phagocyte d'*Orthezia urticae* L. × 1800.

Fig. 15. Mitose de proleucocyte de *Lachnus salicis* L. × 1800.

FIG. 16. Cellule cirière d'*Aphis cardui Linn*, représentée *in vivo* ; grosse vacuole centrale de cire jaune et petites sphérules pigmentées (vert) situées tout autour de cette vacuole. × 1080.

FIG. 17. Cellule à sphérule de chenille de *Chelonia caja* Linn. représentée *in vivo*. Les sphérules semi-fluides en nombre toujours restreint alternent régulièrement avec de petits granules. × 1500.

FIG. 17 *a*. La même cellule au contact de l'air ; le contenu des sphérules s'extravase immédiatement dans le plasma sanguin. × 1500.

FIG. 18. Noyau de lymphocyte de *Chelonia caja* (larve) avec son nucléole particulier différencié en 2 portions, l'une qui se colore en rouge (*r*), l'autre en bleu (*b*) dans la méthode de Mann. × 1800.

FIG. 19. Cellule à sphérules de la larve de *Psylliodes napi*, les sphérules sont situées à la périphérie de la cellule ; au centre, amas des produits que colore en gris l'acide osmique et qui résulte des transformations des sphérules. × 1080, (action de l'acide osmique par la cellule vivante).

FIG. 20. Cellule à sphérules de la larve de *Psylliodes napi* fixée au liquide de Bouin, colorée *à l'hématun* et montée au Baume-Xylol : les produits dérivant des sphérules ont été dissous. × 1080.

FIG. 21. Cellule à sphérule *in vivo* de la larve de *Psylliodes napi*. × 1080.

FIG. 22. Cellule à sphérule de la larve de *Psylliodes napi* Fab. : noyau en mitose. × 1080 (fix. au liquide de Bouin. Coln Hématoxyline au fer).

FIG. 23. Mode de formation des sphérules dans le cytoplasme d'une cellule à sphérules du sang de la larve de l'*Epilachna chrysomelina F*. × 2250. Coloration au *Giemsa* après fixation à l'alcool-éther ; cette figure déjà publiée ailleurs est reproduite ici comme type de formation des sphérules d'une cellule à sphérules émettant ses sphérules dans le plasma sanguin.

a, première apparition de la sphérule sous la forme d'un grain acidophile ; en a la coloration acidophile s'accentue ; *b*, la cellule formée réagit sur le cytoplasme environnant et s'accroit en volume (*b'*) : c la sphérule a presque atteint son complet développement ; en c, on ne voit presque plus le grain acidophile central initial qui disparait sous la coloration basophile intense que prend alors le reste du corps de la sphérule ; *d* et *d'*, derniers stades de la sphérule avant sa mise en liberté dans le sang. — *N*. noyau.

FIG. 24 et 24 *a*. Cellule à cire du sang de *Pseudococcus farinosus* De Geer. (*Coccide*) représentée fig. 24 après fix. au liquide de BOUIN et fig. 24 *a in vivo*.

FIG. 25. Cellule adipeuse d'embryon de *Lachnus grossus* Kalt en mitose, avant sa transformation en cellule cirière. × 1500.

FIG. 26. Phagocyte de *Zygæna trifolii* L., montrant la disposition régulière des grains de la chromatine du noyau. × 1800.

PLANCHE XVII

FIG. 27. Cellule adipeuse adulte d'une larve de *Lachnus fasciatus* Kalt. cette cellule ne renferme pas de granules. × 1080 ; comparer cette cellule avec les jeunes cellules adipeuses chez l'embryon, représentées aux figures 28 et 29.

FIG. 28. Jeune cellule adipeuse d'embryon de *Lachnus fasciatus* Kalt. × 1080.

FIG. 29. Jeune cellule cirière d'embryon de *Lachnus fasciatus* Kalt. Cette cellule ne se différencie de la précédente que par la présence d'une vacuole de cire. × 1080.

FIG. 30. Leucocyte granuleux de larve de *Sialis* (névroptère), nombreux granules basophiles, très petit nucléole acidophile. × 1500.

FIG. 31. Proleucocyte de la larve de *Psylliodes napi* Fab., coloration de Mann, protoplasme basophile, noyau très chromatique. × 1500.

FIG. 32. Leucocyte granuleux de la même larve ; les granules ont des contours irréguliers et sont localisés de préférence autour du noyau et non à la périphérie de la cellule × 1080.

FIG. 33. Jeune cellule à sphérules de la même larve ; apparition des granules qui deviendront dans la suite des sphérules.

FIG. 34. Cellule à sphérules, fixation au liquide de *Bouin* : coloration de *Mann*. Les grosses sphérules ont été dissoutes par le Xylol, seules les jeunes sphérules (gros granules) ont résisté à l'action du dissolvant. × 1800.

FIG. 35. Portion de la même cellule à sphérules, coloration de Mann modifiée, coupe transversale. Masse fluide colorée en orange accolée au noyau et paraissant en provenir. Tout autour de cette masse se voient les petites sphérules qui ont été attirées ; ces sphérules occupaient au préalable la périphérie de la cellule. × 2250.

FIG. 36. Portion d'une même cellule fixée et colorée comme ci-dessus ; la masse fluide n'est plus accolée au noyau, tout autour d'elle se voient encore de jeunes sphérules, mais déjà quelques-unes se détachent de la masse et commencent à subir les modifications spéciales qui aboutiront à la formation des amas hyalins. × 2250.

FIG. 37. Œnocytoïde de la larve de *Psylliodes napi* Fab. à un seul noyau excentrique. × 1080.

FIG. 38. Adipo-leucocyte du *Pyrrochorus apterus* Linn. avec ses granules acidophiles et ses corps verts. × 1800.

FIG. 39. Jeune adipoleucocyte de *Pyrrochorus* avec ses corps verts. × 1080.

FIG. 40. Jeune adipoleucocyte de *Pyrrochorus* chargé de gouttelettes de graisses colorées en noir par l'acide osmique et ayant phagocyté des grains de carmin introduits artificiellement dans la cavité générale de l'insecte. Simple coloration au vert lumière. × 1080.

FIG. 41. Leucocyte granuleux de la larve de *Epilachna argus*. Linn. × 1080.

FIG. 42. Leucocyte granuleux d'*Exochomus 4-pustulatus* L. remarquable par ses fins et nombreux petits granules. × 1080.

FIG. 43. Cellule cirière d'*Orthezia urticae* provenant d'un proleucocyte. Colⁿ de Mann × 575.

FIG. 44. Leucocyte granuleux de la chenille de *Hyponomeuta cognatellus* Hübn : les granules sont remplacés par de courts bâtonnets acidophiles. × 575.

FIG. 45. Leucocyte granuleux du sang de la larve de *Melolontha vulgaris* L. fixation au liquide de Bouin, coloration de Mann modifiée. × 1080.

FIG. 46. Jeune leucocyte de la larve de *M. vulgaris* qui donnera naissance à une cellule à sphérules ; ce leucocyte, dérivant d'un proleucocyte, a une forme allongée et renferme dans son cytoplasme une masse hyaline *in vivo*, qui, après fixation, se colore fortement par l'éosine. (*Colⁿ de Mann. fix. liq. Bouin*). × 1080.

FIG. 47. Même cellule que précédemment arrivée à un stade plus avancé, marqué par l'apparition de petits granules légèrement acidophiles. × 1080.

FIG. 48. Cellule à sphérules arrivée à maturité de la larve de *M. vulgaris* L., le nombre des sphérules a augmenté, et leur acidophilie s'est accentuée, on ne voit plus la masse acidophile incluse dans le protoplasme ; mêmes procédés de fixation et de coloration. × 1080.

FIG. 49. Cellule à sphérules âgée de la larve de *M. vulgaris L* : les sphérules ont perdu leur réaction acidophile et sont devenues basophiles ; la masse éosinophile du protoplasme réapparaît, mais ne se colore plus avec la même intensité par l'éosine ; en outre un grand nombre de sphérules ont disparu (par dissolution ?) laissant voir à leur place un réticulum protoplasmique très net. × 1080.

FIG. 50. Lymphocyte de chenille de *Mamestra oleracea Linn.* montrant de nombreux filaments acidophiles dans son cytoplasme (fix. au liquide *de Bouin*, colⁿ de *Mann.*). × 1080.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 325 à 352, pl. XVIII
25 mars 1911

CONTRIBUTION
A LA
CONNAISSANCE DES HYDRAIRES
DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE
II. - HYDRAIRES CALYPTOBLASTIQUES

PAR
Mme S. MOTZ KOSSOWSKA

Fam. **HALECIIDÆ** Hincks.

Hydrocaule simple ou ramifié. Hydrothèques très rudimentaires munis d'un diaphragme net. Hydranthes allongés cylindriques ou fusiformes à hypostome légèrement conique. Nématozoïdes rares.

Gonozoïdes sous forme de Leptoméduses, de médusoïdes ou de simples sporophores.

La diagnose ci-dessus semble être superflue, puisque tous les auteurs s'accordent à admettre cette famille dans le sens que Hincks lui a donné, car parmi tous les Calyptoblastes les Haleciidés constituent le groupe le mieux caractérisé et le plus uniforme.

On s'accorde de même à placer cette famille à la base des Calyptoblastes et à la considérer comme un groupe ancestral ayant donné naissance aux Campanulariidés d'une part, et aux Plumulariidés de l'autre. Quant à ces derniers, la chose ne paraît pas douteuse et certains genres, comme *Ophiodes* et *Ophionema* forment une transition indubitable entre les genres

Halecium et *Plumularia*, mais les Campanulariidés présentent malheureusement très peu de points d'attache avec notre famille, aussi devient-il intéressant de signaler ce fait que chez certains Haleciidés à méduses, les gonozoïdes ont une affinité étroite avec ceux de certaines Campanularia. C'est Torrey (1902) qui a trouvé le premier un *Halecium* à méduses libres, *Campalecium medusiferum*, mais n'opérant qu'avec un matériel fixé il n'a pas pu se rendre compte de l'organisation du gonozoïde. Heureusement, une forme très voisine, peut-être même identique, se trouve en abondance dans nos régions et, à l'examen de sa méduse on est frappé de la ressemblance qu'elle présente avec celle de *Clytia Johnstoni*, dont elle ne diffère que par l'inégalité de ses tentacules perradiaux et par la lèvre du manubrium moins nettement quadrilobée. De même chez un petit Halecium voisin de *H.* (*Hydranthea*) *margaricum* Hincks, *H. Billardi*, on trouve un gonozoïde libre du type *Agastra* Hrtl.

Malgré l'uniformité de notre famille, on peut y distinguer plusieurs types d'organisation et établir ainsi quelques groupes naturels. Ainsi, certaines espèces possèdent des hydranthes à tentacules palmés et présentent, en dehors des nématocystes ordinaires, des gros nématocystes reniformes, tantôt dispersés dans le corps de l'hydranthe et dans l'hydrorhize, tantôt localisés uniquement dans la région tentaculaire. Le blastostyle, qui dans certains cas paraît faire défaut, rappelle absolument celui des Campanulinidés et porte une rangée unilatérale de gonozoïdes. Ce groupe a comme prototype *H. margaricum* Hincks.

Parmi les autres Haleciidés, les hydranthes sont d'une uniformité presque absolue, mais en revanche les gonophores et tout spécialement les gonophores femelles, présentent deux types bien tranchés : d'une part, on trouve, comme chez *H. halecinum*, un gonothèque portant au sommet un gros hydrothèque surmonté par un double hydranthe, tandis que, de l'autre, dans *H. gracile*, par exemple, c'est un gonothèque

simple, imperforé. Ces différences ne justifieraient pas évidemment une séparation générique, mais elles permettent de réunir en groupes naturels les espèces affines ce qui pourra rendre quelques services lorsqu'une révision générale de cette famille permettra de rechercher la filiation des différents types qui la composent.

Groupe de **H. margaricum.**

Halecium margaricum (Hincks).

Atractylis margarica Hincks (1863, T. XI, p. 45 et 1862, T. X, pl. IX, fig. 4)
Hydranthea margarica Hincks (1868, p. 100, pl. XIX, fig. 1)

J'ai eu l'occasion de trouver une petite colonie d'Hydraires, dont l'examen au microscope a révélé tous les caractères de *Hydranthea margarica* avec, en plus, la présence d'un diaphragme (fig. 1). Pendant l'épanouissement, les hydranthes présentent un corps cylindrique presque tout d'une venue, la constriction au niveau du diaphragme, si caractéristique pour tous les Calyptoblastes, étant très atténuée chez notre espèce et le pédoncule ne se distingue à première vue du corps de l'hydranthe que grâce à la présence dans son ectoderme de gros nématocystes reniformes qu'on retrouve aussi dans l'hydrorhize. L'hypostome conique est entouré d'un cercle de tentacules très grêles, alternativement dressés et abaissés, palmés sur un cinquième environ de leur longueur. A leur base, on trouve également des nématocystes reniformes groupés en amas arrondis dans l'ectoderme de la membrane intertentaculaire. Le nombre de ces amas semble de moitié moindre que celui des tentacules, mais il était impossible d'établir s'ils correspondaient exactement

Fig. 1. *Halecium margaricum.* × 120.

aux tentacules abaissés comme Hincks l'a décrit, car la colonie s'est brusquement contractée pendant l'observation et est restée dans cet état jusqu'à sa mort.

Déjà DE GRAEFFE (1884) a placé *H. margarica* parmi les Calyptoblastes ; malheureusement il n'a pris en considération que la présence de la membrane intertentaculaire et a rangé cette espèce dans la famille des Campanulinidés, chez lesquels les hydranthes portent généralement des tentacules palmés.

Notre colonie ne portait pas de gonophores, mais si l'on compare la description de Hincks avec celle de *H. Billardi* qui présente une affinité très marquée avec *H. margaricum*, tant au point de vue du trophosome que du gonosome, on me trouvera autorisée, je l'espère, d'avoir identifié l'hydraire méditerranéen avec celui de Hincks.

HABITAT. — Sable du large. Sur un Bryozoaire vivant à la surface de *Cliona cellata*.

Halecium Billiardii n. sp.

Colonies généralement simples. Hydrothèque pédonculé complètement adhérent à l'ectoderme de l'hydranthe. Hydranthe très long, cylindrique avec une constriction sus-diaphragmatique à peine marquée. Hypostome conique entouré d'un cercle d'une vingtaine de tentacules disposés tous au même niveau pendant l'extension, et palmés sur un quart environ de leur longueur. 3 membranes intertentaculaires renfermant 3-4 amas irréguliers de gros nématocystes reniformes, disséminés aussi dans le pédoncule et dans l'hydrorhize.

Gonothèque extrêmement mince, globuleux, s'insérant au-dessous de l'hydranthe et renfermant une méduse du type Agastra *Hrlb., munie de 4 canaux radiaires très ramifiés, chargés de produits génitaux (mâles), d'un canal circulaire et de 4 otocystes.*

Cette espèce, d'une transparence et d'une délicatesse ex-

trêmes, se rencontre parfois sur des hydranthes dégarnis d'*Antennularia ramosa* ou sur *Flustra foliacea* ramassées dans de très bonnes conditions. Son hydrothèque est mal défini et se confond sur une coupe optique (fig. III) avec la cuticule de l'ectoderme de l'hydranthe, mais cet aspect singulier tient probablement à ce que l'hydranthe s'étale sur le bord extrême d'un hydrothèque très peu profond et extrêmement mince. Il est toutefois très difficile de s'en rendre compte, car cette espèce se prête mal aux coupes et d'autre part, dans les hy-

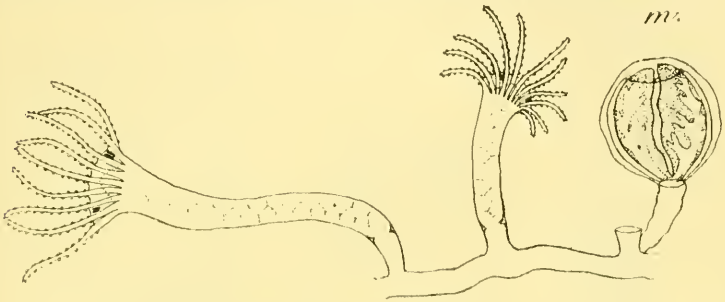


FIG. II. *Halecium Billardii*. *m*, méduse. × 30.

drothèques vides, toute la portion sus-diaphragmatique se froisse et finit par tomber.

La forme générale de l'hydranthe est absolument la même que chez *H. margaricum*, toutefois l'hypostome est un peu plus renflé et le corps extrêmement mobile exécute constamment des mouvements de circumnutation (fig. II). Le seul caractère saillant qui sépare ces deux espèces, c'est la disposition des tentacules pendant l'extension et la localisation des gros nématocystes qui forment tout au plus 4 amas irréguliers (fig. II et III). De plus, tout l'ectoderme en général et celui des tentacules en particulier est littéralement hérissé de petits nématocystes cylindriques qui sont ici bien plus nombreux que chez n'importe quelle autre espèce.

Sur deux colonies assez bien développées, je n'ai trouvé qu'un seul cas de ramification. On voit naître alors au-dessus de l'hydrothèque un pédoncule très irrégulièrement annelé,

plutôt chiffonné, terminé par un hydrothèque (fig. II). C'est au-dessous de ce dernier que se trouvait inséré le seul gonothèque que j'ai eu l'occasion d'examiner. Il était d'une minceur extrême et ne renfermait aucune trace de blastostyle, mais il est vrai que la méduse qu'il contenait était déjà prête à s'échapper. Pourtant les dimensions du gonothèque qui adhérait presque au gonozoïde, rendent l'absence totale du blastostyle fort probable.

Le gonozoïde (fig. II) présente des affinités incontestables avec celui de *H. margarica* Hincks, où cet auteur l'a décrit comme « a single sporosac, from the bottom of which proceed foor much branched vessells, terminating near the top in blind extremities and inmediately enclosing the ora, which fill with a dense mass the interior cavity. I have not detected ang traces of a manubrium » (1.868, p. 100). Cette description pourrait s'appliquer presque à *H. Billardii* qui n'en diffère que par un degré d'évolution en plus. Nous y trouvons également 4 canaux radiaires très ramifiés supportant au-dessous de leur ectoderme sous-ombrellaire une énorme quantité de spermatozoïdes en évolution qui obstruent toute la cavité ombrellaire (pl. XVIII, fig. I). Le manubrium est totalement absent. En revanche, l « ectotheca », fermé chez l'espèce de Hincks, est devenu chez notre forme une ombrelle parfaite, munie d'une musculature très développée et portant 4 otocystes placés de chaque côté des deux canaux radiaires qui se font face et qui sont légèrement plus développés que les deux autres. On n'y voyait aucune trace de tentacules, le velum aussi semble faire défaut, ce qui s'explique d'ailleurs par le développement

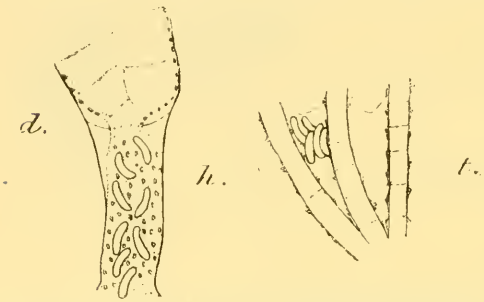


FIG. III. *Halecium Billardii*. *h*, pédoncule et base d'un polype ; *d*, diaphragme ; *t*, membrane intertentaculaire. × 140.

extraordinaire des masses génitales qui font saillie par le codonostome et le remplissent complètement.

Habitat. — Horizon inférieur de la roche littorale. Cap Abeille. Reproduction en octobre.

Halecium Billardii var. **exigum.**

Hydranthe identique à celui de H. Billardii typique. Hydrocaule très réduit terminé par un hydrothèque à contours nets.

Cet hydraire, dont une seule colonie a été trouvée rampant sur une tige d'Antennularia ramosa, est exactement intermédiaire entre H. margaricum et H. Billardi. Son hydrothèque est presque superposable sur celui de cette première espèce, mais le diaphragme est plus net. En effet, tandis que chez *H. margaricum* et *H. Billardii* le cœnosarc du pédoncule remplit exactement son périsarc et ne présente qu'une faible constriction au niveau du diaphragme de sorte que tout le corps paraît d'une seule venue, ici nous trouvons un pédoncule grêle (fig. IV) s'épanouissant immédiatement au-dessus du diaphragme, comme chez tous les autres Haleciidés.

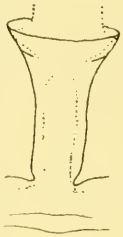


Fig. IV. *Halecium Billardii* var. × 140.

Les hydranthes sont absolument identiques à ceux de *H. Billardii*, c'est pourquoi il est inutile de séparer spécifiquement les deux formes d'autant plus que les gonophores sont inconnus.

Habitat. — Horizon inférieur de la roche littorale. Cap Rederis.

Halecium Torreyi n. sp.

Hydrocaule simple formé par un emboîtement de 3-5 hydrothèques pédonculés. Hydrothèques assez profonds, à bords légèrement évasés. Hydranthe cylindrique, très allongé, complète-

ment transparent. Hypostome très petit, entouré d'une trentaine de tentacules alternativement dressés et abaissés, palmés à la base. Membrane intertentaculaire renfermant deux gros nématocystes reniformes disposés l'un au-dessous de l'autre dans chaque espace intertentaculaire.

Gonothèque unique, en corne d'abondance, s'attachant au-

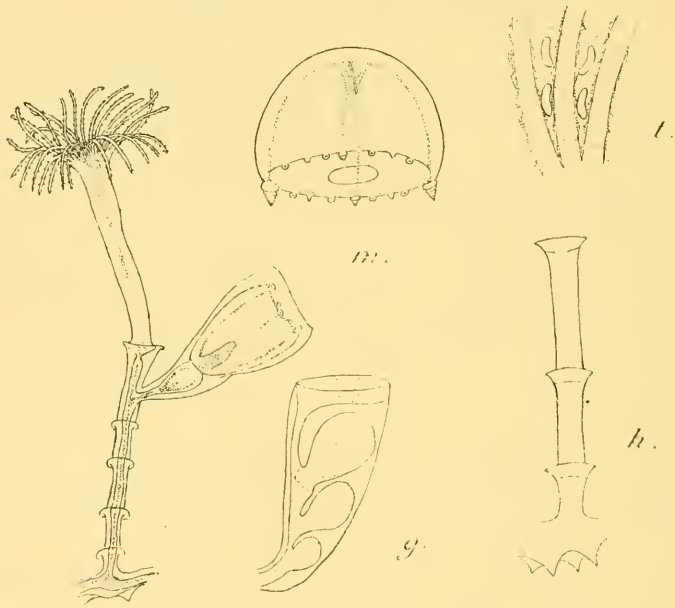


FIG. V. *Halecium Torreyi. m,* méduse ; *g,* gonange. × 30. *h,* hydrocaule. × 45. *t,* membrane intertentaculaire. × 140.

dessous de l'hydrohique et renfermant un blastostyle avec 3 go-nanges disposés en une seule rangée verticale. Méduse globuleuse avec manubrium cylindrique, 4 canaux radiaires, 8 tentacules et 8 otocystes.

H. Torreyi présente une très grande affinité avec une espèce provenant des eaux Californiennes et décrite par TORREY (1902) sous le nom de *Campalecium medusiferum* et la seule différence sérieuse qui sèpare ces deux espèces consiste en la présence chez la forme méditerranéenne d'une membrane très mince

qui réunit la base des tentacules et porte dans chaque espace intertentaculaire deux gros nématocystes placés l'un à la suite de l'autre (fig. v). Si Torrey n'a eu à sa disposition que du matériel conservé, comme ses dessins le laissent supposer, il a pu méconnaître facilement l'existence de cette membrane qui, chez les individus constractés, n'est indiquée que par la rangée de nématocystes.

Les gonothèques recourbés en corne d'abondance renferment un blastostyle adossé au côté interne, concave (fig. V *g*). Les gonozoïdes, trois au maximum, se développent en de belles méduses à ombrelle incolore (*m*) renfermant quelques gros nématocystes disposés suivant la ligne équatoriale. Le manubrium cylindrique est terminé par une lèvre mal définie. Les tentacules interradiaux sont tout à fait rudimentaires au moment où la méduse se détache , les deux paires perradiales sont de taille inégale, les grands tentacules alternent avec les petits.

Habitat. — Sur *Codium tomentosum*. Quais du port de Port-Vendres. Reproduction en août-septembre.

Halecium Torreyi var. **intermedia** n. var.

Hydrocaule généralement simple terminé par un hydrothèque assez profond à bords évasés. Hydranthe identique à celui de H. Torreyi typique, mais dans chaque espace intertentaculaire on trouve 5-7 *gros nématocystes reniformes.*

Cette variété est en quelque sorte intermédiaire entre *H. Torreyi* et *H. margaricum*. Comme chez ce dernier, on y trouve un simple pédoncule supportant un hydrothèque ; pourtant, en examinant un grand nombre d'individus (dans notre colonie il y en avait plus d'une centaine), on peut en trouver quelques-uns qui portent un deuxième hydranthe inséré à une certaine distance au-dessous du diaphragme (fig. vi). On peut trouver

aussi, quoique rarement, 2-3 hydrothèques emboîtés et dans ce cas, l'hydrothèque qui est très mince et fragile disparaît généralement et l'on croit voir tout simplement un pédoncule divisé en articles (fig. VI).

Un de mes hydranthes (*g*) portait un petit gonothèque en voie de formation. L'absence de toute trace de cellules germinales dans le cœnosarc prouve que le gonozoïde doit évoluer en une méduse libre.

Habitat. — Horizon inférieur de la roche littorale, sur

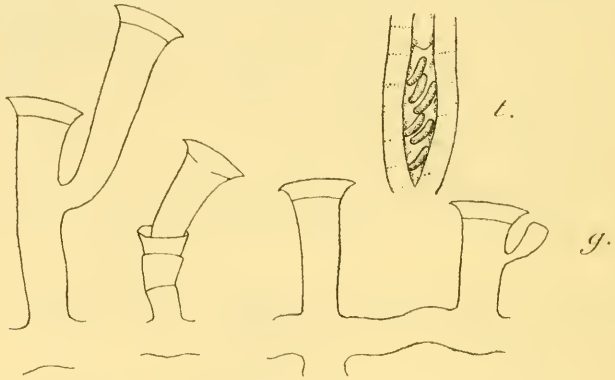


Fig. VI. *Halecium Torreyi* var. *intermédia* *g*, gonophore en formation. × 45. *t*, membrane intertentaculaire. × 140.

Eudendrium rameum. Cap Abeille. Reproduction en septembre (?).

C'est au groupe de *H. margaricum* qu'on peut rattacher aussi

Ophiodes mirabilis Hincks.

Ophiodes mirabilis Hincks (1866, T. XVIII, p. 421, pl. XIV)

Habitat. — Cette espèce se rencontre dans le voisinage immédiat du laboratoire Arago, sur les Cystosires et parfois sur *Posidonia Caulini*. Vers la fin de juillet, on trouve des gonophores qui renferment un blastostyle présentant la même forme que celui de *H. Torreyi* et portant latéralement un sporophore unique.

Groupe de **Halecium gracile.**

Halecium gracile Bale

Halecium gracile Bale (1888, T. III, p. 759, pl. XIV, fig. 1-3)
Halecium tenellum var. Weissmann (1881, p.

Cette espèce se trouve en abondance sous les blocs de la jetée de Port-Vendres. L'hydrocaule monosiphoné est très peu flexueux et porte à la base de chaque article 2-3 annulations obliques (fig. VII). La ramification, nulle au sommet et à la base, est assez nette vers la mi-hauteur de la colonie, mais on n'y rencontre jamais plus de 2-3 rameaux. Les hydrothèques présentent un bord extrêmement mince qui s'infléchit en bas en s'enroulant (fig. VIII, 1), mais en raison de sa minceur il est très fragile et ne se rencontre que dans les hydrothèques jeunes. Les hydranthes, très petits, grêles, cylindriques, sont colorés en jaune-orangé, ainsi que le reste de la colonie, par un pigment contenu dans l'endoderme.

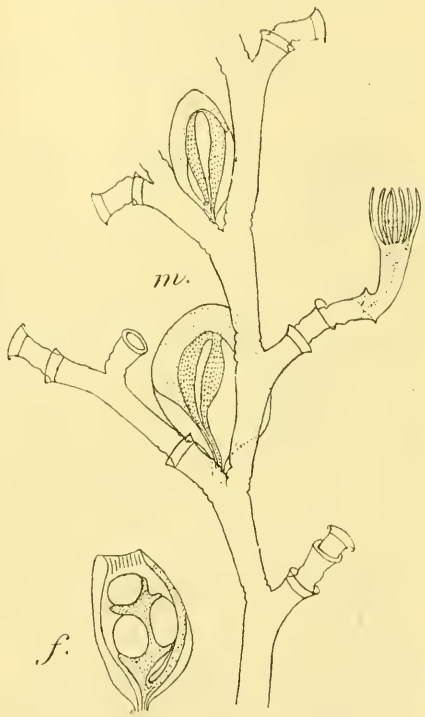


FIG. VII. *Halecium gracile. m*, gonophore mâle ; *f*, gonophore femelle renfermant des embryons. × 30.

Les gonanges identiques chez les deux sexes, de forme irrégulière, s'insèrent à la base des hydranthophores. Ils renferment un blastostyle, qui se renfle bientôt en un canal énorme courant sur le bord du gonothèque (2, *blm*). A sa base s'insère un sporophore coiffé au sommet d'une petite calotte chi-

tineuse assez mince et très peu bombée (*ch*). Les produits génitaux sont renfermés entre l'endo et l'ectoderme du sporophore. Les ovules sont généralement peu nombreux : on en trouve 5-6 tout au plus, mais parfois il n'y en a qu'un seul. Ils se développent sur place et à la fin de septembre on ne trouve plus d'ovules dans les gonophores.

Fig. VIII. 1° Hydrothèques de *H. gracile* · 2° *idem* de *H. minutum*. × 140.

Halecium gracile Bale a été identifié par Hartlaub (1905) avec *H. flexile* Allman (1886). Sans contester la grande auto rité de Hartlaub dans ces matières, il me semble plus prudent de ne pas le suivre, car, abstraction faite de la disposition des rameaux si différente chez ces deux espèces, celle de Allman est environ trois fois plus robuste dans chacune de ses parties, touten provenant des conditions d'habitat analogues, tout au moins quant à la profondeur. D'ailleurs, Jäderholm (1904), qui a eu l'occasion d'étudier les deux formes, les considère comme spécifiquement différentes. Il existe parmi les Haleciidés tout un groupe d'espèces affines, telles que *H. flexile* Allm., *H. cymiforme* Allm., *H. gracile* Bale, *H. robustum* Bale, *H. delicatulum* Coughtrey, *H. geniculatum* Nutting, etc., qui demande à être revu, d'autant plus que la morphologie des gonophores, qui pourrait fournir des bons caractères spécifiques, y est totalement inconnue.

Habitat. — Horizon moyen de la roche littorale : jetée de Port-Vendres. Reproduction en septembre.

Halecium minutum n. sp.

Petites colonies incolores ne présentant que la ramification primaire. Hydrothèques coniques, assez profonds, à bord peu évasé.

Pédoncules lisses, articulés à la base. Hydranthes cylindriques incolores.

Gonophores portés par l'hydrorhize, gros et irrégulièrement ovoïdes chez la femelle, plus petits et allongés chez le mâle.

La petite taille des colonies et la transparence parfaite du périsarc et des hydranthes rendent cette espèce extrêmement difficile à découvrir, d'autant plus qu'on ne la trouve que sur les trottoirs calcaires fixée à même la roche. La ramification secondaire est totalement absente, mais si l'on tient compte du nanisme de toutes les espèces franchement littorales vivant dans une eau agitée, ce caractère ne peut pas être considéré comme absolu. La ramification primaire est aussi très peu accentuée et les plus grandes de nos colonies présentaient tout au plus 5-6 hydranthes. Dans certains cas, assez fréquents, les hydranthes se forment tous d'un même côté (fig. IX *a*), ce qui constitue une exception unique chez les Haleciidés.

FIG. IX. *Halecium minutum*. *a* et *b*, deux types de ramification des colonies; *f*, gonophore femelle renfermant des embryons *m*, gonophore mâle. × 30.

Les hydrothèques (fig. VIII, 2) très spacieux, sont du même type que ceux de *H. gracile*, mais s'en distinguent par leur taille et par leur profondeur plus considérables, comme on peut

s'en rendre compte en comparant les figures faites au même grossissement.

Les gonophores femelles, à contours irréguliers, sont portés généralement par l'hydrorhize, mais, parfois, quoique rarement on les voit s'insérer au-dessous du premier hydrothèque. Le gonothèque est doublé par un blastostyle (fig. 3, *bl*) qui renferme un canal endodermique s'épanouissant au sommet ; on en trouve parfois un deuxième, mais il s'arrête à la base. Partout ailleurs, la paroi du blastostyle est formée par un double feuillet ectodermique.

La gonophore est un simple sporosac portant des ovules peu nombreux entre l'ecto et l'endoderme. L'ectoderme, formé de hautes cellules cylindriques présente près du sommet du gonophore un pincement très accentué suivi d'une espèce de bouton terminal coiffé d'une calotte chitineuse. Lorsque les œufs sont prêts à être fécondés, la partie terminale du blastostyle résorbe la chitine du sommet du gonothèque et disparaît ensuite, de sorte que c'est la coiffe chitineuse qui bouche l'orifice terminal.

Les gonophores mâles sont plus effilés et plus petits que les femelles, mais leur organisation est absolument identique.

Habitat. — Horizon moyen de la roche littorale. Reproduction en octobre.

Halecium muricatum var. **banyulense** n. var.

Colonies très ramifiées à fasciculation extrêmement développée, seules les branches terminales restant monosiphonées. Hydrothèques assez profonds, à peine évasés. Périsarc mince et transparent sur les rameaux terminaux, épais, mais éminemment flexible sur l'hydrocaule et les rameaux fasciculés. Hydranthes longs, cylindriques, se renflant brusquement au-dessous de la région tentaculifère, la partie renflée renfermant un pigment jaune-brun.

Gonophores femelles très gros, ornés de crêtes saillantes, in-

sérés en grand nombre sur l'hydrocaule et les gros rameaux. Gonophores mâles, petits, à ornementation nulle ou peu accusée disséminés dans la partie supérieure de la colonie, au-dessus des gonophores femelles.

La variété de Banyuls tout, en présentant les caractères fondamentaux de H. muricatum, en diffère déjà au premier coup d'œil par sa grande flexibilité. Son périsare, tout en s'épaissis-

Fig. X. *Halecium muricatum* var. *banyulense*. *s*, spadice excentrique du gonophore mâle ; *c*, calotte chitineuse ; *m*, canal marginal ; *f*, gonophore femelle ; *i*, gonophore femelle en voie de formation. × 25.

sant sur les rameaux fasciculés, garde une consistance semi-gélatineuse rappelant de très près ce qu'on observe chez *Obelia gelatinosa*. Je n'ai jamais eu l'occasion d'examiner l'espèce-type, mais tous les auteurs s'accordent à lui attribuer une très grande rigidité. D'ailleurs, la comparaison des figures données par Johnston et par Hincks, avec le dessin très exact que je dois à l'obligeance de M. le docteur Pittaluga remplacera avantageusement toute description.

La deuxième différence qui sépare la forme méditerranéenne d'avec celle du Nord, c'est l'ornementation des gonophores femelles. Chez l'espèce-type, on trouve une série de tubercules disposés suivant des lignes courbes, tandis qu'ici ils sont rem-

placés par des côtes très saillantes sur le bord du gonophore et s'atténuant ensuite de plus en plus vers sa base. L'ensemble rappelle absolument une petite coquille de Pecten. Cette différence, si frappante au prime-abord, est plutôt apparente que réelle, car en examinant les gonophores mâles, qui sont bien moins évolués, au point de vue de la forme, on y trouve parfois des tubercules dont la confluence peut aboutir à former de petites côtes.

Fig. XI. Gonophore femelle de *H. muricatum*. Coupe longitudinale presque perpendiculaire au plan des canaux marginaux ; *s*, endoderme du gonophore ; *g*, ectoderme du gonophore ; *o*, ovules ; *e*, calotte chitineuse ; *a*, anastamose circulaire entre les canaux marginaux ; *e*, partie périphérique du blastostyle avec les canaux des côtes *n* ; *ep*, partie périgonophorienne du blastostyle avec ses canaux longitudinaux *et* ; *l*, anastomose entre la partie périgonophorienne et la périphérique du blastostyle. × 75.

Les auteurs ont passé sous silence la morphologie des gonophores chez *H. muricatum* et il est impossible de savoir par conséquent si l'espèce-type est hermaphrodite comme la variété méditerranéenne. L'hermaphroditisme se manifeste chez les Hydraires sous deux formes différentes : les produits génitaux de deux sexes se développent à l'intérieur d'un même gonophore, comme chez *Endendrium simplex*, ou bien ils sont répartis dans des gonophores de forme différentes, comme chez *Plumularia armata* Allm. Notre hydraire tient peut-être de deux types à la fois.

Occupons-nous d'abord de gonophores femelles qui présentent d'ailleurs une structure assez compliquée.

Le bord du gonothèque est parcouru de chaque côté par un large canal endodermique (canal marginal) (5, *vcm*) qui envoie des canaux secondaires doublant les côtes (*cc*). Arrivés au sommet du gonophore, les canaux marginaux se réunissent entre eux par une anastomose circulaire (fig. XI, *a*). L'ectoderme qui revêt tout ce système de canaux s'étale plus ou moins sur les parois internes du gonothèque et arrive souvent à les doubler complètement (XI, *e*).

L'axe du gonothèque est occupé par le gonophore portant 4-6 ovules situés entre l'ectoderme et l'endoderme. Son sommet considérablement rétréci est coiffé d'une calotte chitineuse (XI, *c*), maintenue à la base par une duplicature circulaire de l'ectoderme (*b*). En bas, les parois du gonophore reviennent sur elles-mêmes et lui forment une enveloppe complète (XI et 5 *ep*), parcourue par 8-10 canaux endodermiques longitudinaux (*cl*). Cette enveloppe, que nous appellerons enveloppe périgonophorienne, présente vis-à-vis du gonophore exactement les mêmes rapports que l'ombrelle vis-à-vis du manubrium, pourtant certains faits anatomiques et le peu que l'on sait de son développement prouvent qu'elle constitue une adaptation spéciale à notre espèce. En effet, elle se continue en haut avec la duplicature du gonothèque qui est sans aucun doute homologue au blastostyle des autres Haleciidés et de plus les canaux qui la parcourent envoient de place en place des anastomoses vers les canaux marginaux et ceux qui doublent les côtes du gonothèque (XI *t* et 5 *ca*). Elle paraît donc appartenir bien plus au blastostyle qu'au gonozoïde, ce qui d'ailleurs est corroboré par l'étude de son développement.

Dans un gonophore jeune (6 et X *j*) le gonothèque est aplati en forme de feuille et son bord est parcouru par un gros canal marginal unique qui s'ouvre à chacune de ses extrémités dans le canal du pédoncule. Le gonophore est déjà entouré d'une mince enveloppe (6 *ep*), mais elle n'est formée que d'un double

feuillet ectodermique en continuité avec l'ectoderme du canal marginal. L'endoderme qui s'arrête à la base, ne peut s'y insinuer que secondairement pour former les canaux longitudinaux qui la parcourront plus tard. En somme, à ce stade, le gonophore de notre *Halecium* est presque identique à celui de *H. gracile :* on voit déjà chez ce dernier (côté gauche de la fig. 2) que la partie marginale du blastostyle commence à s'individualiser, à se séparer de sa partie membraneuse (*op*) qui entoure le gonophore et cette individualisation ne fait que s'accentuer chez notre espèce, où la séparation de deux parties blastostylaires est presque complète.

Les ovules qui se développent primitivement dans l'endoderme (6), en sortent ensuite pour se placer entre l'endo et l'ectoderme (5), mais à la mâturité ils reprennent leur migration, traversent l'ectoderme et subissent leur développement dans des chambres incubatrices circonscrites par l'ectoderme du gonophore d'une part, et celui de l'enveloppe périgonophorienne de l'autre. Avant la fécondation, toute la partie supérieure du gonophore est résorbée et c'est la calotte chitineuse qui en forme le sommet.

Les gonophores mâles semblent occuper la partie supérieure de la colonie ; il en était ainsi tout au moins dans les trois colonies relativement jeunes que j'ai eu l'occasion d'examiner. On ne les rencontre qu'au commencement de juillet au plus tard : passé cette époque, les colonies ne portent plus que des gonophores femelles chargés d'embryons.

Le blastostyle se présente ici comme dans les jeunes gonophores femelles, sous la forme d'un canal marginal qui fait le tour du gonothèque et se déverse à ses deux extrémités dans le canal du pédoncule (fig. X, *m*). Dans la majeure partie des cas, il ne se ramifie pas, mais, parfois, lorsque l'ornementation du gonothèque est plus accentuée, il donne 1-2 canaux courts et minces (fig. 7, *cc*).

Le gonophore proprement dit est identique à celui que nous avons rencontré chez la femelle, mais les spermatozoïdes ne se

développent pas partout avec une intensité égale et le spadice devient souvent excentrique (X, *s*) et se trouve parfois complètement rejeté en dehors de la masse spermatique, dont il occupe alors le bord (8 *s*). L'enveloppe périgonophorienne est formée, comme dans le jeune gonophore femelle, d'un double feuillet ectodermique dépourvu de canaux (7,, *ep*).

Généralement, les choses en restent là, mais exceptionnellement on peut trouver en dehors du gonophore normal, un petit gonophore de remplacement formé dans l'ectoderme du canal marginal.

Mais le fait le plus saillant, c'est qu'en dehors des gonophores mâles normaux, on peut en trouver d'autres qui — tout en leur ressemblant extérieurement — renferment 1-2 ovules situés entre l'ecto et l'endoderme du spadice. Ils étaient d'ailleurs extrêmement rares (8, *ov*) mais aussi les plus jeunes colonies que j'ai réussi à me procurer, touchaient déjà au terme de leur développement sexuel et présentaient par conséquent peu de gonophores mâles, de sorte qu'il est impossible d'établir, s'il s'agit là d'une monstruosité ou bien d'un cas parfaitement normal.

Habitat. — Horizon inférieur de la roche littorale. Cap Abeille, Cap Peyrefitte, Cap Béar. Reproduction en juin.

Halecium tenellum Hincks.

Halecium tenellum Hincks (1861, T. VIII, p. 252, pl. VI, fig. 1-4)

Cette espèce se rencontre parfois sur *Cellaria fistulosa* provenant du Cap Abeille. Malheureusement toutes les colonies étaient dépourvues de gonophores.

Halecium nanum Alder.

Halecium vasum Alder (1859, T. iii, p. 355, pl. XIV, fig. 1-4)
Halecium vasum Billard (1907, p. 164)

Cette espèce, très polymorphe, se rencontre en abondance sur *Codium tomentosum*. La forme méditerranéenne, tout en étant presque identique à celle de la mer des Sargasses, dont

un échantillon m'a été obligeamment prêté par M. Billard, présente un aspect sensiblement différent de l'espèce-type en ce sens que les articles sont bien plus longs et par conséquent les colonies sont moins trapues que chez cette dernière. Toutefois, si l'on prend en considération la grande plasticité de notre Halecium, il serait injustifié de séparer spécifiquement la forme d'Alder d'avec celles des Sargasses et de la Méditerranée.

Si l'on examine la figure XII, *b*, on s'aperçoit que ses deux moitiés présentent un aspect tout différent : à droite on trouve de courts hydranthophores cupuliformes identiques à ceux qu'on

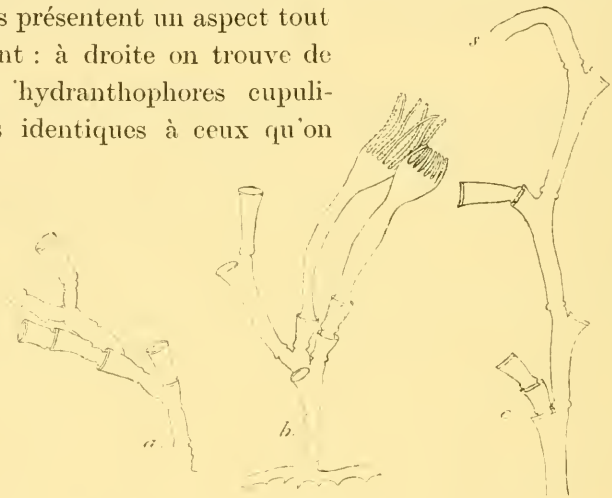


FIG. XII. *Halecium nanum*. *a*, forme de la Mer des Sargasses ; *bc*, formes méditerranéennes ; *s*, stolon. × 20.

observe dans la forme du Talisman, tandis qu'à gauche ils s'allongent considérablement et l'hydrothèque, sub-sessile, est rejeté sur le côté, comme chez tous les Haleciidés en général. C'est l'aspect habituel de notre Halecium, lorsqu'il provient d'une eau calme. Il se présente alors sous la forme d'un hydrocaule droit (XII, *c*) divisé en articles munis à la base d'un anneau très saillant, et portant alternativement à droite et à gauche des hydrothèques primaires sessiles ou à peine pédonculés. Mais les hydranthophores de régénération qui y prennent naissance présentent une forme normale (fig. *c*).

L'hydrorhize porte à sa face inférieure une série de lames chitineuses saillantes qui s'insinuent entre les papilles du

Codium, mais ce caractère est commun à tous les Hydraires vivant sur cette algue.

Les hydranthes sont très caractéristiques chez notre espèce ; leur corps, d'une longueur démesurée pendant l'extension complète est parfaitement cylindrique et se renfle brusquement au-dessous des tentacules en un bulbe très prononcé. L'endoderme tout entier, y compris celui des tentacules, est littéralement rempli d'algues monocellulaires d'un rouge brique éclatant, passant au vert dans l'alcool.

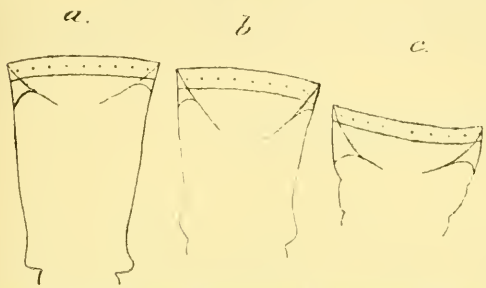


FIG. XIII. *a*, hydrothèque de *H. nanum* des Sargasses ; *b*, celui de la forme méditerranéenne ; *c*, hydrothèque de *H. pusillum*. × 120.

Les gonophores n'ont pas été observés, mais les colonies se multiplient activement par des stolons non ramifiés qui naissent au-dessous des hydrothèques à la place d'un hydranthophore normal par conséquent et présentent à la base un anneau saillant (fig. XII, *s*). Une seule colonie peut en procurer deux à la fois. Ils ne se séparent de la colonie qui leur a donné naissance que longtemps après la fixation.

HABITAT. — Sur *Codium tomentosum*. Quais du port de Port-Vendres.

Groupe de **Halecium halecinum.**

Halecium halecinum (L.).

Sertularia halecina L. (p. 1808)
Thoa halecina Lamouroux (p. 816, p. 211)
Halecium halecinum Johnston (1847, p. 58, pl. VIII)

Cette espèce est très commune sur les fonds rocheux (horizon inférieur de la roche littorale et sablonneuse, sables côtiers). Cap Béar, Cap Abeille, sables au large de la Nouvelle. Reproduction en août-octobre.

Halecium Beanii Johnston.

Halecium Beanii Johnston (1847 p. 59, pl. IX, fig. 1-2)

Cette espèce se rencontre dans les fonds coralligènes correspondant à l'horizon inférieur de la roche littorale (Cap Abeille), mais on la trouve de préférence sur les fonds de sable.

Habitat. — Sables du large sur Dorocidaris. Reproduction en juillet.

Halecium robustum Pieper.

Halecium robustum Pieper (1884, p. 166)

On trouve parfois, par une trentaine de mètres de profondeur, de petites colonies fixées à même la roche qui paraissent correspondre à *M. robustum* de Pieper. L'hydrocaule monosiphoné ne dépassant pas 2-3 cm. de long, robuste, rigide, est divisé en articles, présentant chacun une annulation oblique à sa base et portant à la partie supérieure un hydrothèque sub-sessile à peine évasé. Les hydrothèques successifs qui y prennent naissance, sont portés par des pédoncules allongés, tordus 1-2 fois. La ramification secondaire est rare et lorsqu'elle existe, elle n'est jamais très prononcée. Les hydranthes, fusiformes, ressemblent beaucoup à ceux de *H. halecinum*.

Fig. XIV. *Halecium robustum*. × 20.

Les gonophores femelles, très gros, ovoïdes, sont surmontés

par un grand hydrothèque, d'où sort un double hydranthe ; au-dessous de l'hydrothèque, on remarque une aire plane. Chez le mâle, ils sont identiques à ceux de *H. halecinum*. Leur point d'insertion est variable ; dans la partie supérieure de la colonie, ils s'insèrent au-dessous des hydrothèques primaires, mais à la base de l'hydrocaule — ils occupent la place des hydranthes primaires et sortent par conséquent d'un hydrothèque (fig. XIV). Ce fait qu'on rencontre sporadiquement chez d'autres Calyptoblastes (*Synthecium*, *Obelia* Hartlaub (1905) a été signalé par NUTTING (1903) chez *H. scandens* et par Hincks chez *Hydranthea margarica*.

Cette espèce est en somme assez voisine de *H.. halecinum*, mais sa taille, son port général, ses hydrothèques bien plus profonds et ses gonophores femelles plus renflés, permettent de le distinguer facilement de ce dernier d'autant plus que ces deux espèces vivent généralement côte à côte.

HABITAT. — Horizon inférieur de la roche littorale. Cap Béar, Cap Abeille. Reproduction en août.

Halecium pusillum (Sars).

Eudendrium pusillum Sars (1856, p. 155, pl. I, fig. 14-15)
Halecium ophiodes Pieper (1884, p. 167)
Halecium nanum Schneider non Alder (1897, p. 480)
Haloïkema Lankesterii Bourne (1890, p. 395, pl. XXVI, fig. 1-2)

M. SARS a décrit, il y a longtemps, une petite espèce qu'il a ramassée dans la Méditerranée et qui, tout en présentant un hydrocaule complètement annelé, comme cela arrive chez certains *Eudendrium*, possédait un hypostome franchement conique. J'ai eu la bonne fortune de retrouver cet hydraire en grande abondance sur *Cystoseira ericacea* ramassées dans le voisinage immédiat du laboratoire de Banyuls, et l'examen microscopique y a révélé la présence d'un diaphragme net qui a pu échapper à l'observation, car il est placé très haut et on peut le méconnaître facilement dans une colonie bien vivante.

Les colonies sont extrêmement petites et très peu ramifiées. Le périsarc, tantôt incolore, tantôt brunâtre, est complètement annelé presque jusqu'à l'insertion de l'hydrothèque (fig. XV), l'anneau sous-diaphragmatique est toutefois un peu plus grand que les autres. Les pédoncules, assez courts, très souvent plus minces à la base qu'au sommet, supportent un hydrothèque peu profond, à bords non évasés. Les hydranthes, tantôt transparents et à peine verdâtres, tantôt bourrés de granulations brunes ou vertes, sont très longs, fusiformes, avec une constriction sous-tentaculaire assez marquée.

Fig. XV. *Halecium pusillum.* × 20.

Si au lieu de s'adresser à une colonie vivant entre les feuilles de Cystosire, ce qui est le cas de beaucoup le plus fréquent, on en examine une provenant de la partie médiane, dénudée de la tige, où l'écrasement des colonies à l'arrivée de chaque vague est moins sensible, l'aspect général change, la taille devient plus grande (fig. XV à droite) et la ramification, bien plus abondante, correspond complètement à la forme *ophiodes* de Pieper (« erhalten die Hydroiden haüfig das Aussehen eines Baümchens mit buschiger Krone »). L'annulation est alors un peu moins régulière et le dernier anneau, dont la partie supérieure correspond à l'hydrothèque est un peu plus grand. Parfois même l'annulation s'efface dans la partie supérieure des rameaux situés au sommet de la colonie.

Cette variété de *H. pusillum* constitue un terme de passage à la forme *Haloikema* de Bourne. On ne la trouve qu'à une certaine profondeur, à 30-35 m., sur des Cystosires à ramifi-

cation lâche. Les colonies sont sveltes et élancées, grâce à l'allongement des pédoncules ; l'annulation, encore très prononcée à la base de la colonie, l'est de moins en moins vers son sommet, de sorte que les pédoncules supérieurs ne portent souvent que 2-3 anneaux (fig. XV à gauche). Dans certains cas les rameaux sont plus minces à la base qu'au sommet, exactement comme dans les exemplaires dessinés par Bourne.

FIG. XVI. *Halecium pusillum*, à gauche, forme Haloïkema. × 20 ; à droite, forme d'eau calme × 75.

Tous ces caractères sont encore bien plus accentués dans les colonies provenant de l'eau presque stagnante du port de Port-Vendres (fig. XVI à droite). Cette dernière présente, de plus, des dimensions bien plus exiguës, ce qui tient peut-être à la température de l'eau qui est évidemment bien plus chaude dans un port où elle ne se renouvelle pas, que dans la mer libre ; quoiqu'il en soit, c'est un fait que les quelques espèces qui y vivent (*Clytia johnstoni*, *Obelia dichotoma*) sont constamment frappées de nanisme.

H. pusillum ressemble de prime-abord au point de vue de la forme de ses hydrothèques, à *H. nanum* (à comparer les figures), pourtant cette ressemblance semble être le résultat d'une convergence de caractères, car elle ne se manifeste que chez les formes provenant d'une eau agitée.

Il est fort possible que *H. nanum*, décrit par SCHNEIDER, correspond à la forme *ophiodes* de *H. pusillum*, car la descrip-

tion très sommaire donnée par cet auteur s'applique bien plus à notre espèce qu'au *H. Schneideri* avec lequel BONNEVIE (1898) l'a identifié à titre provisoire. SCHNEIDER insiste en effet sur le mode irrégulier de ramification chez son *H. nanum*, dans lequel il veut voir un terme de passage entre les Gymnoblastes et les Calyptoblastes et sa diagnose (« Schoss unregelmässig verzweigt ») ne peut pas correspondre à l'espèce norvégienne qui présente une ramification normale du type de *H. halecinum*.

Quoique cet Hydraire soit très abondant dans notre région, je ne l'ai jamais pu trouver en reproduction. En revanche, il se multiplie très activement pendant toute la belle saison au moyen des stolons qui naissent toujours immédiatement au-dessous du diaphragme et équivalent par conséquent à un rameau normal. Les stolons, profondément annelés à la base, ne tardent pas à se ramifier et présentent alors des formes tout à fait fantastiques (fig. XIV). J'ai vu un de ces rameaux atteindre une branche de Cystosire et s'y fixer, et je suis inclinée à croire que chaque rameau se comporte comme le stolon de *Campanularia angulata* étudié par BILLARD (1904), mais en raison de l'exiguïté de nos colonies et de leur habitat spécial, la stolonisation est difficile à suivre chez notre espèce.

De même que chez *H. nanum*, la formation des stolons est ici absolument indépendante des conditions bionomiques, car elle a lieu aussi bien chez les formes d'eau agitée, que chez la forme Haloïkema et même celle de Port-Vendres.

HABITAT. — Horizon moyen de la roche littorale .Sur les Cystosires, île Grosse ; quais du port de Port-Vendres, sur *Codium tomentosum*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1859. ALDER (J.). Description of three new species of tentularian Zoophytes. (*An. Mg. N. H.* (3) T. III, p. 353-355.)

1877. ALLMAN (G.). Report on the Hydroida collected during the Exploration of the Gulf Stream by Pourtalès. (*Mem. of Mus. Comp. Zool. at Harvard Col.* T. V. N° 2.)

1888. Allman (G.). Report on the Hydroida collected during the Expedition of Challenger. T. XXIII, 2 part.

1888. Bale (W. M.). On some new and rare Hydroida in the Australian Museum Collection. (*Proc. Lin. Soc. of N. S. Wales* (2). T. III. part. II, Sydney, 1888.)

1904. Billard (A.). Contribution à l'étude des Hydroïdes. (*An. Sc. Nat.* (8). T. XX.)

1907. Billard (A.). Hydroïdes. Expéditions scientifiques du « Travailleur » et du « Talisman ».

1898. Bonnevie (K.). Neue norwegische Hydroiden. (*Bergens Mus. Aarbog.* N° 5, p. 1-15.)

1890. Bourne (A. G.). Notes of the Hydroids of Plymouth. (*Journ. Mar. Biol. As.*, p. 391-398.)

1875. Coughtrey (M.). Notes of the New Sealand Hydroiden. (*Trans. Proc. N. Zealand Inst.* T. VIII, p. 281-293.)

1884. Graeffe (Ed. de). Ubersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest. (*Arb. zool. Inst. Wien.* T. V, p. 333-362.)

1899. Hartlaub (Cl.). Hydroiden Wiss. Meeresunt. Comm. (*Wiss. Unt. dentschen Meere. Riet.* T. III. Abth. Nelgoland.)

1901. Hartlaub (Cl.). Hydroiden aus dem stillen Ocean. (*Zool. fahrb.* (*Syst.*). T. XIV, p. 349-374.)

1905. Hartlaub (Cl.). Die Hydroiden der magalhaensicshen region und chilesischen küste, p. 493-715. (*Zool. fahrb. supp.* IV.)

1868. Hincks (Th.). A history of the British Zoophytes. T. I et II. London.

1863. Hincks (Th.). On some new British Hydroids. (*An. Mg. N.* (3). T. XI, p. 45-47.)

1866. Hincks (Th.). On *Ophiodes*, a new genus of Hydroida. (*An. Mg N. H.* (3). T. XVIII, p. 421.)

1861. Hincks (Th.). A Catalogue of the Zoophytes of S. Devon andS. Cornwall. (*An. Mg. N. H.* (3). T. VIII, p. 251-261.)

1903-04. Jaderholm (E.). Ausserenropäische Hydroiden im schwedischen Reischmuseum. (*Arkiv. for Zool.* T. I, p. 259-312.)

1847. Johnston (G.). A History of British Zoophytes. London.

1816. Lamouroux. Histoire des Polypiers coralligènes flexibles. Caen.

1899. Nutting (C. C.). Hydroida from Alaska und Puget Sound. (*Proc. U. S. Nat. Mus.* T. LXIII, p. 741-753.)

1903. Nutting (C. C.). Hydroids of the Havaiian Islands collected by the steamer « Albatross » in 1902. (*U. S. Fist. Com. Bull.*).

1884. Pieper (*M.*). Erganzungen zur weller's Zoophyten des Adriatischen Meeres. (*Zool. Anz.* T. VII, p. 164-169.)

1856. Sars (M.). Middelhavets Littoral Fauna. (*Nyt. Mag. for Nat.* T. IX, p. 144-164.)

1898. Schneider (K. C.). Hydropolypen von Rovigno. (*Zool. jahrb.* (*Syst.*). T. X, p. 472-555.)

1902. Torrey. Hydroida of the Pacific Coast of the North America. (*Univ. of California Publications. Zoology.*)

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVIII

Fig. 1. Fragment d'une coupe transversale de la méduse de *H. Billardii*. *m*, musculature sous-ombrellaire ; *cr*, canal radial ramifié ; *sp*, spermatoblastes. × 180.

Fig. 2. Gonange femelle de *H. gracile*. *blm*, canal marginal ; et *ep*, partie périgonophorienne du blastostyle ; *ch*, calotte chitineuse. × 180.

Fig. 3. Gonange femelle de *H. minutum*. *bl*, blastostyle ; *ch*, calotte chitineuse. × 180.

Fig. 4. Colonie de *H. muricatum* var. *banyuleuse* grandeur naturelle.

Fig. 5. Coupe transversale d'un gonange femelle de *H. banyuleuse* (les parois du gonange sont en réalité trois fois plus éloignées du gonophore que sur le dessin). *cm*, canal marginal ; *cc*, canaux des côtes ; *cp*, enveloppe périgonophorienne avec ses canaux longitudinaux *cl* ; *ca*, canaux de communication entre les deux parties du blastostyle ; *ec*, ectoderme ; et *en*, endoderme du gonophore ; *or*, ovules.

Fig. 6. Coupe longitudinale d'un jeune gonange femelle de *H. banyuleuse*, passant dans le plan perpendiculaire à la fig. 11 ; *cm*, canal marginal ; *ep*, partie périgonophorienne du blastostyle ; *ec*, ectoderme du gonophore. × 180.

Fig. 7. Fragment d'une coupe transversale d'un gonange mâle de *H. banyuleuse*. *cm*, canal marginal ; *cc*, canal d'une côte ; *ep*, enveloppe périgonophorienne ; *cl*, l'ectoderme du gonophore ; *gr*, gonophore de remplacement. × 180.

Fig. 8. Fragment d'une coupe longitudinale un peu oblique d'un gonange hermaphrodite de *H. banyuleuse* ; *s*, spadice ; *ep*, enveloppe périgophorienne ; *cc*, ectoderme du gonophore ; *or*, ovale ; *sp*, spermatozoïdes.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 353 à 439, pl. XIX à XXI.
25 Avril 1911

ANNÉLIDES POLYCHÈTES
DU
GOLFE PERSIQUE
RECUEILLIES PAR M. N. BOGOYAWLENSKY

PAR
PIERRE FAUVEL
Professeur à l'Université Catholique d'Angers.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 354
I. Famille des APHRODITIENS Savigny. 367
Lepidonotus carinulatus Grube..... 367
Euphione tenuisetosa Gravier..... 368
Harmothoë ampulliferа Grube..... 368
Harmothoë boholensis Grube..... 369
Harmothoë dictyophora Grube..... 370
II. Famille des SYLLIDIENS Grube..... 370
Syllis gracilis Grube..... 370
Syllis longissima Gravier..... 370
Syllis cornuta Rathke..... 371
Trypanosyllis Richardi Gravier.... 371
Autotytus spec..... 372
III. Famille des PHYLLODOCIENS Grube. 372
Phyllodoce castanea Marenzeller..... 372
Phyllodoce Sancti-Josephi Gravier... 373
Phyllodoce dissotyla Willey..... 373
Eumida sanguinea Œrsted..... 374
IV. Famille des HÉSIONIENS Grube..... 374
Hesione pantherina Risso..... 374
V. Famille des NÉRÉIDIENS Quatrefages. 376
Tylonereis Bogoyawlenskyi n.spec... 376
Leonnates Jousseaumei Gravier..... 380
Neanthes nuntia Savigny..... 382
Neanthes capensis Willey..... 384
Nereis Coutieri Gravier..... 384
Nereis zonata Mgr. var. *persica* n. var 385
Ceratonereis mirabilis Kinberg 392
Perinereis perspicillata Grube..... 393
Perinereis striolata Grube..... 394
Perinereis heterodonta Gravier..... 394
Pseudonereis anomala Gravier..... 395
Platynereis Dumerilii Aud. Edw.... 397
Platynereis fusco-rubida Grube..... 403
VI. Famille des EUNICIENS Grube..... 404
Eunice antennata Savigny..... 404
Eunice indica Kinberg..... 405
Eunice siciliensis Grube..... 406
Lysidice collaris Grube..... 407
Lumbriconereis japonica Marenzeller. 407
Mactovia iricolor Montagu..... 409
VII. Famille des CIRRATULIENS Carus... 410
Andouinia filigera Delle Chiaje..... 410
Cirratulus dasylophus Marenzeller.. 411
VIII. Famille des ARICIENS Aud. Edw.. 412
Theodisca spec..... 412
IX. Famille des OPHÉLIENS Grube..... 414
Armandia leptocirris Grube..... 414
X. Famille des SABELLARIENS Saint-Joseph..... 415
Sabellaria Alcocki Gravier..... 415
XI. Famille des TÉRÉBELLIENS Grube .. 415
Loimia medusa Savigny..... 415
Polymnia triplicata Willey..... 417
Grymaea persica n. spec..... 419
XII. Famille des SERPULIENS Burmeister 422
Potamilla Ehlersi Gravier..... 422
Hypsicomus phaeotaenia Schmarda.. 423
Dasychone cinqulata Grube..... 424
Chone collaris Langerhans..... 425
Amphiglena mediterranea Leydig... 426
Serpula vermicularis L..... 426
Hydroïdes norvegica Gunnerus..... 427
Hydroïdes heteroceros Grube..... 428
Spirobranchus multicornis Grube.... 430
Protula pallida Willey..... 433
Index bibliographique..... 434
Explication des planches..... 438

INTRODUCTION

Pendant les premiers mois de l'année 1902, M. N. Bogoyawlensky, dans un voyage d'exploration zoologique au golfe Persique, recueillit d'abondants matériaux destinés à l'étude de la faune de cette partie de l'océan Indien.

Les Annélides Polychètes, dont M. Bogoyawlensky eut l'amabilité de me confier la détermination, forment une collection assez importante appartenant maintenant au Musée Zoologique de l'Université de Moscou.

Ces Polychètes furent récoltées dans une série de dragages, de pêches pélagiques et de recherches sur le littoral à Bouchir, à Coveik et aux îles Bahreïn.

Beaucoup d'espèces de cette provenance étaient encore nouvelles quand elles furent recueillies en 1902; mais quand l'étude m'en fut confiée elles avaient déjà été retrouvées en 1904, dans le golfe de Tadjourah, par M. Ch. Gravier et fort bien décrites dans son beau mémoire sur les Annélides de la mer Rouge.

Néanmoins, parmi les 52 espèces suivantes de M. Bogoyawlensky deux sont encore nouvelles : *Grymaea persica* et *Tylonereis Bogoyawlenskyi*, cette dernière est même le type d'un genre nouveau.

APHRODITIENS

* *Lepidonotus carinulatus* Grube. — Philippines, mer Rouge, Ceylan, *Japon*.

Euphione tenuisetosa Gravier. — Mer Rouge.

Harmothoë ampullifera Grube. — Philippines, mer Rouge.

Harmothoë Boholensis Grube. — Philippines.

Harmothoë dictyophora Grube. — Philippines, Ceylan.

(1) Les espèces marquées * existent au Japon, celles marquées + existent en Europe et dans l'Atlantique.

SYLLIDIENS

+ *Syllis gracilis* GRUBE. — Mer Rouge, Ceylan, Atlantique, Manche, Méditerranée.
Syllis longissima GRAVIER. — Mer Rouge.
* *Syllis cornuta* RATHKE. — Atlantique, Manche, Méditerranée, Cap de Bonne-Espérance.
Trypanosyllis Richardi GRAVIER. — Mer Rouge.
Autolytus spec.

PHYLLODOCIENS

* *Phyllodoce castanea* MARENZELLER. — Ceylan, *Japon*, Californie.
Phyllodoce S^ti Josephi GRAVIER. — Mer Rouge, Ceylan.
Phyllodoce dissotyla WILLEY. — Ceylan.
+ *Eumida sanguinea* OERSTED. — Atlantique, Manche, Nouvelle Zélande.

HÉSIONIENS

+ *Hesione pantherina* RISSO. — Mer Rouge, Atlantique, Méditerranée.

NÉRÉIDIENS

Tylonereis Bogoyawlenskyi n. g., n. spec. — Golfe Persique, Bouchir.
Leonnates Jousseaumei GRAVIER. — Mer Rouge.
Neanthes nuntia SAVIGNY. — Mer Rouge, La Réunion.
Neanthes capensis WILLEY. — Cap de Bonne-Espérance.
Nereis Coutieri GRAVIER. — Mer Rouge.
+ *Nereis zonata* MALMGREN var. *persica* n. var. — Mers arctiques, Manche, Atlantique, Pacifique Nord.
Ceratonereis mirabilis KINBERG. — Mer Rouge, Brésil, Floride.
Perinereis perspicillata GRUBE. — Philippines.

Perinereis striolata GRUBE. — Philippines.
Perinereis heterodonta GRAVIER. — Mer Rouge.
Pseudonereis anomala GRAVIER. — Mer Rouge, Inde.
*+ *Platynereis Dumerilii* AUD. EDW. — Mer Rouge, Atlantique, Manche, Méditerranée, *Japon*.
Platynereis Dumerilii var. *pulchella* GRAVIER. — Mer Rouge.
Platynereis fusco-rubida GRUBE. — Philippines.

EUNICIENS

Eunice antennata SAVIGNY. — Mer Rouge, Ceylan, océan Indien, Nouvelle-Zélande.
* *Eunice indica* KINBERG. — Mer Rouge, Ceylan, océan Indien, *Japon*.
+ *Eunice siciliensis* GRUBE. — Mer Rouge, Ceylan, Atlantique, Méditerranée, océan Indien, océan Pacifique, Ternate, Magellan.
* *Lysidice collaris* GRUBE. — Mer Rouge, Ceylan, océan Indien, Philippines, *Japon*.
+ *Maclovia iricolor* MONTAGU. var. *capensis* WILLEY. — Atlantique, Manche, Méditerranée, cap de Bonne-Espérance.
* *Lumbriconereis japonica* MARENZELLER. — *Japon*.

CIRRATULIENS

+ *Audouinia filigera* DELLE CHIAJE. — Méditerranée, Pacifique (Chili).
* *Cirratulus dasylophius* MARENZELLER. — *Japon*.

ARICIENS

Theodisca spec.

OPHÉLIENS

Armandia leptocirris GRUBE. — Philippines, Ceylan.

SABELLARIENS

Sabellaria Alcocki GRAVIER. — Océan Indien.

TÉRÉBELLIENS

+ *Loimia medusa* SAVIGNY. — Mer Rouge, Ceylan, Sénégal.
Polymnia triplicata WILLEY. — Ceylan.
Grymaea persica. — n. spec.

SERPULIENS

Sabelliens

Potamilla Ehlersi GRAVIER. — Mer Rouge.
* *Hypsicomus phœotœnia* SCHMARDA. — Mer Rouge, Ceylan, Philippines, *Japon*.
Dasychone cingulata GRUBE. — Ceylan, Philippines, Ternate (?).
+ *Chone collaris* LANGERHANS. — Atlantique, Méditerranée.
+ *Amphiglena mediterranea* LEYDIG. — Atlantique, Manche, Méditerranée.

Serpulides

+ *Serpula vermicularis* L. — Atlantique, Manche, Méditerranée, Mer Rouge.
* *Hydroïdes norvegica* GUNNERUS. — Atlantique, Méditerranée.
Hydroïdes heteroceros GRUBE. — Mer Rouge, Ceylan.
Spirobranchus multicornis GRUBE. — Mer Rouge.
Protula palliata WILLEY. — Ceylan.

On remarquera la grande similitude de cette faune avec celle de la Mer Rouge. Sur les 52 espèces du golfe Persique 26 sont communes aux deux mers.

Les affinités avec la faune de Ceylan et des Philippines sont

aussi très marquées. Nous retrouvons au golfe Persique 17 espèces déjà signalées à Ceylan par WILLEY (**1905**) et 12 des Philippines (GRUBE, SCHMARDA, Mc'INTOSH). Ceci n'a d'ailleurs rien de surprenant toutes ces dépendances de l'océan Indien se trouvant dans les zones tropicales. Il en est de même de Zanzibar dont la faune est identique à celle de la mer Rouge. Mais parmi les Annélides du golfe Persique, chose plus étonnante, nous trouvons en outre, 8 espèces du Japon :

Lepidonotus carinulatus GR.
Phyllodoce castanea MARENZ.
Platynereis Dumerilii AUD. EDW.
Eunice indica KBG.
Lysidice collaris GR.
Lumbriconereis japonica MARENZ.
Cirratulus dasylophius, MARENZ.
Hypsicomus phæotænia SCHM.

et 15 espèces communes à l'Europe ou à l'Atlantique Sud :

Syllis gracilis GR.
Syllis cornuta RATH.
Eumida sanguinea ŒRST.
Hesione pantherina RIS.
Nereis zonata MGR.
Ceratonereis mirabilis KBG.
Platynereis Dumerilii AUD. EDW.
Eunice siciliensis GR.
Maclovia iricolor MONT.
Audouinia filigera D. CH.
Loimia medusa SAV.
Chone collaris LGH.
Amphiglena mediterranea LEYD.
Serpula vermicularis L.,
Hydroides norvegica GUN.

GRAVIER avait déjà constaté dans la mer Rouge la présence d'une dizaine d'espèces de la Méditerranée et des mers d'Europe.

Le percement de l'isthme de Suez est maintenant assez ancien pour que des échanges de faune se soient produits par cette voie entre la Méditerranée et la mer Rouge, soit naturellement par lente migration, soit artificiellement par la circulation très intense des navires dont la coque porte souvent fixés à sa surface des Serpuliens et des Algues parmi lesquelles vivent de nombreuses Annélides, soit adultes, soit larvaires.

Le râclage de la coque de l' « Eider », petit vapeur attaché au

service du Musée Océanographique de Monaco, est instructif à cet égard par le nombre assez élevé d'Annélides qu'il a fourni.

Il ne faut pas, cependant, attacher une importance exagérée à ce mode de dissémination dont le rôle ne peut être que secondaire.

Dans le cas actuel, il ne faut pas perdre de vue que les espèces d'Annélides de la mer Rouge et du golfe Persique, communes à la Méditerranée, loin d'être spéciales à cette mer, sont répandues dans la plupart des mers d'Europe.

Pour approfondir davantage cette question de répartition géographique j'ai dressé, en m'aidant des travaux de Grube, Schmarda, Marenzeller, Mc'Intosh, Gravier, Willey, Crossland, Fischli, Michaelsen, Ehlers, une liste des Annélides de l'océan Indien qui vivent aussi dans les mers d'Europe et dans l'Atlantique.

Le nombre en est assez élevé (45) et il s'accroîtra sans doute bien davantage quand les recherches faunistiques se seront multipliées.

ANNÉLIDES DE L'OCÉAN INDIEN EXISTANT EN EUROPE ET DANS L'ATLANTIQUE

Hermione hystrix. — Ternate, Amboine, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Syllis gracilis Grube. — Mer Rouge, golfe Persique, Ceylan, Atlantique, Méditerranée.

Typosyllis variegata Grube. — Mer Rouge, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Syllis hamata Clp. — Ceylan, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Syllis spongicola Gr. (= *S. hamata* Clp. = *S. Djiboutensis* Grav. ?). Ceylan, Manche, Atlantique, Méditerranée.

Hesione pantherina Risso. — Mer Rouge, golfe Persique, Atlantique, Méditerranée.

Eunice torquata Qfg. — Zanzibar, Ternate, Atlantique, Méditerranée.

Eunice siciliensis Grube. — Mer Rouge, Ceylan, golfe Persique, Philippines, Zanzibar, îles Fidji, Ternate, Atlantique, Méditerranée, Porto Rico.

Eunice aphroditoïs Pallas. — Mer Rouge, océan Indien, océan Pacifique, *Martinique*, Japon.

Eunice vittata D. Ch. — Ternate, détroit de Bass, Atlantique, Méditerranée.

Diopatra neapolitana D. Ch. — Zanzibar, Angra Pequeña, Atlantique, Méditerranée.

Hyalinœcia tubicola O. F. Müll. — Nouvelle Zélande, Japon, Mers arctiques, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Onuphis conchylega Sars. — Ceylan, Atlantique, Méditerranée.

Maclovia iricolor Mont. — Golfe Persique, Nouvelle-Zélande, cap de Bonne-Espérance, Manche, Méditerranée.

Nematonereis unicornis Schm. — Ceylan, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Phyllodoce lamelligera Gm. — Ternate, Atlantique, Manche, Adriatique.

Eumida sanguinea Œst. — Golfe Persique, Nouvelle-Zélande, Mers arctiques, Atlantique, Manche.

Ceratonereis mirabilis Kbg. — Golfe Persique, mer Rouge, Brésil, Floride.

Perinereis floridana Ehl. — Mer Rouge, Atlantique, Manche.

Nereis zonata Mgr. (= *N. procera* Ehl.). — Golfe Persique. — Alaska, Californie, Mers arctiques, Atlantique, Manche.

Platynereis Dumerilii Aud. Edw. — Golfe Persique, mer Rouge Japon, Mers arctiques, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Glycera africana Arw. — Mer Rouge, Sénégal.

Goniada multidentata Arw. — Mer Rouge, Congo.

Aricia Chevalieri Fauv. — Mer Rouge, Sénégal.

Audouinia filigera D. Ch. — Golfe Persique, Méditerranée.

Magelona papillicornis O. F. Müll. — Nouvelle-Zélande, Mers arctiques, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Polydora armata Lgh. — Ceylan, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Chætopterus variopedatus, Ren. — Mer Rouge, Maldives, Amboine, cap de Bonne-Espérance, Mers arctiques, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Polyophthalmus pictus Duj. — Mer Rouge, Atlantique, Méditerranée.

Travisia Forbesii Johnst. — Nouvelle-Zélande, Alaska, Mers arctiques, Atlantique, Manche.

Dasybranchus caducus Gr. — Mer Rouge, Philippines, mer de Chine, Atlantique Sud, Méditerranée.

Arenicola Claparedii Lev. — Nouvelle-Zélande, Vancouver, Japon, Californie, Chili, Atlantique Sud, Méditerranée.

Owenia fusiformis D. Ch. — Nouvelle-Zélande, Mers arctiques, Atlantique, Manche, Méditerranée (Japon. ?).

Loimia medusa Sav. — Mer Rouge, Ceylan, golfe Persique, Sénégal, Manche ?

Lanice conchilega Pall. — Nouvelle-Zélande, Mers arctiques, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Chone collaris Lgh. — Golfe Persique, Atlantique, Méditerranée.

Dasychone conspersa Ehl. — Mer Rouge, Floride.

Amphiglena mediterranea Leyd. — Golfe Persique, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Serpula vermicularis L. — Mer Rouge, golfe Persique, Mers arctiques, Atlantique, Manche, Méditerranée, Kerguélen, détroit de Magellan.

Salmacina Dysteri Huxl. — Mer Rouge, Atlantique, Manche, Méditerranée.

Ditrupa arietina O. F. Müll. — Mer Rouge, Philippines, Atlantique, Mers arctiques, Méditerranée.

Hydroïdes norvegica Gunn. — Golfe Persique, Mers arctiques, Atlantique, Méditerranée.

Crucigera Websteri Bened. — Mer Rouge, Mexique.

Spirobranchus giganteus Pall. — Mer Rouge, Antilles.

Pomatostegus stellatus Abild. — Mer Rouge, Antilles.

Si nous négligeons la communication récente par la voie de Suez et si nous ne voulons pas remonter trop loin dans la série des époques géologiques, deux voies de communication restent ouvertes à l'échange des deux faunes : 1° la voie septentrionale par la mer de Behring, les côtes du Japon, la mer de Chine, la mer des Moluques ; 2° la voie méridionale, par le cap de Bonne-Espérance. La faune de la mer de Behring est constituée par des espèces circumpolaires, elle ne diffère pas de celle du Spitzberg, du Groenland et du Nord de l'Europe.

Sur les côtes de l'Alaska et à Vancouver, d'après Moore (**1908**), sur 107 espèces 31 sont communes à l'Europe, au Groenland et aux régions arctiques, 9 existent aussi au Japon. La liste suivante, établie d'après les travaux de Von Marenzeller (**1879-1884-1902**) et de Moore (**1903**) sur la faune du Japon, nous donne pour ce pays 27 espèces européennes.

Annélides communes au Japon et a l'Europe.

Lepidonotus squamatus Œrst.
Lepidonotus pleiolepis Mar.
Harmothoë imbricata L.
Lœtmatonice filicornis Kbg.
Phyllodoce grœnlandica Œrst.
Nereis pelagica L.
Nereis diversicolor O. F. Müll.
Nereis Dumerilii Aud. Edw.
Nephthys ciliata O. F. Müll.
Hyalinœcia tubicola O. F. Müll.
Eunice vittata D. Ch.
Glycera Gœsi Mgr.
Glycera tessellata Gr.
Glycera alba Œrst.
Stylarioïdes borealis Hans.
Arenicola Claparedii Lev.
Amphitrite cirrata Müll.
Polymnia Nesidensis D. Ch.
Pista cristata Müll.
Terebellides Strœmi Sars.
Amage auricula Mgr.
Cistenides hyperborea Mgr.
Chœtozone abranchiata Hans.
Maldane Sarsi Mgr.
Clymene (*Maldanella*) *haraï* Izuka.
Sternaspis scutata Ranz.
Potamilla Torelli Mgr.

D'autre part les 36 espèces suivantes sont communes au Japon, aux Philippines et à l'océan Indien ou au Pacifique :

Chloeia flava PALL. — Japon, Ceylan, Philippines.

Lœtmatonice filicornis KINB. — Japon, Mers australes (?) Atlantique.

Lœtmatonice producta GRUBE. — Japon, Nouvelle-Zélande, Kerguélen.

Euphione Elizabethæ MC'INT. — Japon, cap de Bonne-Espérance.

Halosydna fulvovittata GR. — Japon, Philippines, Australie.

Acholœ vittata GR. — Japon, Californie.

Lœnilla subfumida GR. — Japon, Philippines.

Leanira japonica MC'INT. — Japon, Ceylan.

Lepidonotus gymnotus MARENZ. — Japon, Ternate.

Lepidonotus carinulatus GR. — Japon, Philippines, Ceylan, golfe Persique, mer Rouge.

Lepidonotus trissochœtus GR. (= *Thormora Jukesi* BAIRD.). — Japon, Philippines, Ceylan, Tonga-Tabu.

Phyllodoce (*Carobia*) *castanea* MARENZ. — Japon, Ceylan, golfe Persique, Californie.

Platynereis Dumerilii AUD. EDW. — Japon, golfe Persique, mer Rouge, Californie.

Nereis zonata MG. (= *N. procera*. EHL). — Japon, Alaska, golfe Persique, Californie.

Nereis mictodonta MARENZ. — Japon, Ternate.

Hyalinœcia tubicola O. F. MÜLL. — Japon, Nouvelle-Zélande.

Onuphis holobranchiata MARENZ. — Japon, Ceylan, Zanzibar.

Eunice indica KGB. (= *E. congesta* MARENZ.). — Japon, Ceylan, golfe Persique, mer Rouge, Zanzibar.

Eunice vittata D. CH. — Japon, Ternate, Tasmanie.

Lysidice collaris GR. — Japon, Philippines, Ceylan, Maldives, golfe Persique, mer Rouge, Zanzibar.

Lumbriconereis japonica MARENZ. — Japon, golfe Persique.

Cirratulus dasylophius MARENZ. — Japon, golfe Persique.

Travisia Forbesii JOHNST. — Alaska, Nouvelle-Zélande, mer de Behring.

Sternaspis fossor STIMPS. — Mer de Behring, Californie, Vancouver.

Arenicola Claparedii Lev. — Japon, Californie, Nouvelle-Zélande, Chili.
Pectinaria ægyptia Sav. Japon, mer Rouge.
Amphicteis angustifolia Gr., — Japon, Philippines.
Loimia Montagui Gr. — Japon, Philippines, Ceylan.
Amphitrite vigintipes Gr. — Japon, mer Rouge.
Leprœa Ehrenbergi Gr. — Japon, mer Rouge.
Nicolea gracillibranchiis Gr. — Japon, Philippines.
Pista fasciata Gr. — Japon, mer Rouge.
Hypsicomus phaeotaenia Schm. — Japon, Philippines, Ceylan, Mer Rouge, golfe Persique.
Serpula granulosa Marenz. — Japon, Ceylan.
Eupomatus exaltatus Marenz. — Japon, Ceylan.
Hydroïdes multispinosa Marenz. — Japon, Ternate.

Si nous examinons maintenant la faune du cap de Bonne-Espérance nous y trouvons 28 espèces européennes, ce qui n'a rien d'étonnant du reste, vu sa position intermédiaire entre l'Atlantique et l'océan Indien.

Espèces européennes d'Angra Pequena et du cap de Bonne-Espérance

Sigalion Edwardsi Grube.
Sthenelaïs boa Johnston (= *Sth. Idunae* Kakte).
Sthenelaïs fuliginosa Claparède.
Lepidonotus clava Montagu.
Polynoë scolopendrina Savigny.
Eulalia viridis O. F. Müller.
Eteone spetsbergensis Malmgren.
Autolytus prolifer O. F. Müller.
Pionosyllis Malmgreni Mc'Intosh.
Syllis cornuta Rathke.
Diopatra neapolitana D. Ch.
Marphysa sanguinea Montagu.
Eunice torquata Qfg. (= *E. fasciata* Risso ?).

Eunice siciliensis GRUBE.
Eunice Kinbergi EHLERS (= *Eriphyle capensis* MARENZELLER), = *E. aphroditoïs* MC'INTOSH *nec* PALLAS).
Maclovia iricolor MONTAGU.
Lumbriconereis cavifrons GRUBE (= *L. gracilis* EHLERS).
Lumbriconereis coccinea RENIER.
Lumbriconereis Latreilli AUD. EDW. (= *L. Nardonis* GRUBE).
Nephthys Hombergi AUD. EDW. (Angra Pequena EHLERS).
Glycera convoluta KEFERSTEIN.
Glycera alba H. RATHKE.
Glycera africana ARWIDSSON (= *G. convoluta* KEF (?)
Arenicola Claparedii LEVINSEN (= *A. marina* MARENZELLER *nec* LINNÉ, *fide* ASHWORTH) (1910).
Audouinia tentaculata MONTAGU.
Flabelligera affinis var. *luctator* STIMPSON.
Pista cristata GRUBE.
Nicolea venustula MONTAGU.

Si nous comparons la faune du Cap à celle de la partie septentrionale de l'océan Indien et des Philippines nous ne trouvons plus de communes à ces deux faunes qu'une quinzaine d'espèces, dont la moitié existent, en outre, en Europe et dans l'hémisphère boréal.

ANNÉLIDES COMMUNES AU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE ET A L'OCÉAN INDIEN, AU PACIFIQUE ET AU JAPON. (1)

* *Syllis variegata* GRUBE. — Mer Rouge, détroit de Magellan.
* *Syllis cornuta* RATHKE. — Cap, golfe Persique.
* *Maclovia iricolor* MONTAGU. — Cap, golfe Persique, Nouvelle-Zélande.
Neanthes capensis WILLEY. — Cap, golfe Persique.
* *Glycera convoluta africana* ARWD. — Cap, mer Rouge.
* *Dasybranchus caducus* GRUBE. — Cap, mer Rouge.

(1) Les espèces portant une astérisque * sont en outre européennes.

* *Arenicola Claparedii* Lev. — Cap, Japon (Ashworth 1910).
Stylarioïdes capensis Schm. — Cap, mer Rouge.
* *Chœtopterus variopedatus* Ren. — Cap, mer Rouge, Maldives.
Clymene Kerguelensis Mc'Intosh. — Kerguélen, mer Rouge.
Pectinaria capensis Pall. — Cap, Mer Rouge.
Leprœa pterochaeta Schm. — Cap, Angra Pequeña, mer Rouge.
Sabella fusca Grube. — Australie, mer Rouge.
* *Serpula vermicularis* L. — Kerguélen, Magellan, mer Rouge, golfe Persique.

La faune de Zanzibar est presque identique à celle de la mer Rouge et ne rappelle que de très loin celle du Cap.

Il semble donc que c'est surtout par la voie septentrionale : mer de Behring, mer du Japon, mer de Chine, que les espèces européennes ont gagné l'océan Indien, ou vice versa.

La voie méridionale, par le cap de Bonne-Espérance, paraît avoir joué un rôle beaucoup moins important dans cet échange, car il ne faut pas oublier que la plupart des espèces atlantiques du Cap qui existent en même temps dans l'océan Indien sont des espèces de l'hémisphère boréal qui ont pu tout aussi bien emprunter la voie septentrionale.

Par la voie du Cap, les espèces boréales doivent s'adapter successivement à la chaleur de la zone tropicale, de nouveau aux mers tempérées et puis une seconde fois à la zone torride. Tandis que par la voie septentrionale une seule adaptation progressive du froid au chaud est nécessaire et se fait aisément en suivant les côtes asiatiques et africaines. Ce raisonnement ne s'applique évidemment pas aux espèces abyssales qui trouvent partout des conditions sensiblement identiques au delà d'une certaine profondeur.

I. Famille des **Aphroditiens** Savigny *sensu strict.*

Genre **LEPIDONOTUS** Leach *s. strict.* Kinkerg.

Lepidonotus carinulatus Grube.

Polynoë (Lepidonotus) carinulata GRUBE (1869) p. 7.
— — GRUBE (1878) p. 26, pl. III, fig. 2.
— — MARENZELLER (1902) p. 571, pl. I, fig. 4.
— — WILLEY (1905) p. 248, pl. I, fig. 7-11.

Bouchir, Bahraïn, Coveik.

Les spécimens de Bouchir sont très nombreux, de petite taille et en général peu pigmentés, ceux de Bahraïn et de Coveik, moins nombreux, sont plus fortement pigmentés. Les papilles étoilées et échinoïdes sont aussi plus développés chez ceux-ci. Les soies ventrales correspondent assez bien à la figure 11 de WILLEY, elles ont en général une première paire d'épines plus grande que les suivantes (fig. I, *d*).

Les soies dorsales sont plus minces et épineuses sur toute leur longueur, les épines sont réparties tout autour. Les soies du premier sétigère, comme chez l'*Euphione tenuisetosa*, sont différentes de celles des autres sétigères et ressemblent à celles de cette dernière espèce (fig. I, *a*, *b*, *c*,).

FIG. I. *Lepidonotus carinulatus*. *a*, *b*, soies ventrales du 1er sétigère face et profil. — *c*, soie dorsale du 1er sétigère. — *d*, soie ventrale des autres sétigères gr. : 350.

Le *Lepidonotus carinulatus* très abondant, d'après WILLEY sur les bancs de perles de Ceylan paraît jouer dans l'océan Indien le rôle de notre *Lepidonotus squamatus*.

Un petit spécimen de Bouchir présente 8 sétigères.

Mer Rouge, golfe Persique, Ceylan, Philippines, Japon.

Genre **EUPHIONE** Mc' Intosh.

Euphione tenuisetosa Gravier (1).

Bouchir.

Le plus grand des deux spécimens mesure 20 mm. de long sur 5 mm. de large.

Cette forme est très voisine du *Lepidonotus carinulatus*. Elle en a les soies dorsales mais plus fines et épineuses seulement sur les côtés et non tout autour.

L'extrémité des soies ventrales n'est pas bifide et au-dessous il existe 6 à 7 paires de cornets laciniés.

Les papilles des élytres ne sont pas carénées, certaines sont en forme de pyxide.

Les deux yeux de chaque côté sont très rapprochés presque tangents.

Mer Rouge, golfe Persique.

Genre **HARMOTHOE** Kinberg.

(Malmgren *sens. ext.*)

Harmothoë ampullifera Grube.

Polynoë ampullifera Grube (1878) p. 35, pl. III, fig. 5.
Lepidonotus ampulliferus Gravier (1901) p. 214, pl. VII, fig. 111-113, pl. VIII, fig. 127-128.

Bahraïn, Coveik.

Un des spécimens de Bahraïn, en bon état, a 15 paires d'élytres, l'autre en a perdu le plus grand nombre ainsi que l'unique spécimen de Coveik.

Les papilles vésiculeuses des élytres sont tout à fait caractéristiques.

Les spécimens du golfe Persique répondent exactement à la description détaillée qu'en a donné Gravier. Comme cet

(1) Gravier, 1901, p. 122, pl. VIII, fig. 123-125.

auteur, j'observe les lamelles ventrales situées au voisinage des papilles néphridiennes et qui paraissent avoir échappé à GRUBE, qui en a cependant signalé et figuré chez une espèce voisine, *Harmothoë Boholensis*. Il est probable que le développement, très variable, de ces lamelles ventrales est plus ou moins lié à la maturité sexuelle.

Malgré la présence de 15 paires d'élytres GRAVIER range cette espèce dans le genre *Lepidonotus* à cause de l'insertion des antennes latérales, à côté et non en dessous de l'antenne impaire.

GRUBE cependant (**1878**, p. 35) la range parmi les *Polynoë* ayant : « b. *Tentacula paria infra impar orientia.* b'. *Elytris utrinque* 15 », c'est-à-dire parmi les *Harmothoë*. Sur la figure 111 de GRAVIER les antennes latérales sont figurées *un peu au-dessous* de l'antenne impaire. C'est aussi ce que j'observe, cette espèce me paraît donc devoir être rangée dans le genre *Harmothoë* dont elle a tous les caractères.

Philippines, mer Rouge, golfe Persique.

Harmothoë Boholensis Grube.

Polynoë Boholensis GRUBE (1878) p. 41, pl. III, fig. 4.

Bouchir, 1er mars 1902.

Cette espèce a 15 paires d'élytres et des antennes latérales naissant sous l'antenne impaire, c'est donc une véritable *Harmothoë*.

Les élytres antérieurs présentent 4 champs distincts disposés en croix de Malte, dont deux foncés et deux clairs.

Sur les autres élytres cette répartition du pigment est moins nette.

Les lamelles ventrales sont beaucoup moins développées que celles figurées par GRUBE, ce qui confirme la variabilité de ce caractère déja mentionnée à propos de l'espèce précédente.

Philippines, golfe Persique.

Harmothoë dictyophora Grube.

Polynoë dictyophorus GRUBE (**1878**) p. 44, pl. XV, fig. 9.
— — WILLEY (**1905**) p. 251, pl. I, fig. 14-16.

Bouchir, 1er mars 1902.

L'unique spécimen mesure 10 mm. de long et a perdu presque tous ses élytres. Ceux qui subsistent sont tout à fait caractéristiques avec leurs grosses papilles bifurquées et leurs franges ampulliformes. Les cirres dorsaux portent aussi de longues papilles filiformes à extrémité vésiculeuse ou claviforme. Les soies répondent à la description et aux figures de WILLEY.

Philippines, Ceylan, golfe Persique.

II. Famille des **Syllidiens** Grube.

Genre **SYLLIS** Savigny.

Sous-genre **SYLLIS** *sensu strict.* Langerhans.

Syllis gracilis Grube.

Syllis gracilis GRAVIER (**1900**) p. 150, fig. 8-11, pl. IX, fig. 4-6.
— — WILLEY (**1905**) p. 269.

Bahraïn, mai 1902.

Un petit spécimen et un fragment de stolon femelle n'ayant pas encore ou ayant perdu, ses soies natatoires. Les soies ypsiloïdes du milieu du corps et les différentes soies composées de la région antérieure et de la région postérieure sont semblables à celles figurées par GRAVIER.

Manche, Atlantique, Méditerranée, mer Rouge, Ceylan, golfe Persique.

Syllis longissima Gravier (1)

Bouchir, mars 1902.

Un spécimen entier, long d'environ 30 mm., jaunâtre avec des bandes transversales pigmentées dans la région antérieure.

Les cirres dorsaux de la région moyenne du corps ont une forme en fuseau assez caractéristique. Les soies sont conformes aux figures de GRAVIER et réparties comme chez ses spécimens

(1) Gravier (**1900**) p. 154, fig. 17-23, pl. IX, fig. 7.

de la mer Rouge mais ces derniers sont beaucoup plus grands, atteignant jusqu'à 130 mm. de longueur.

Syllis cornuta Rathke.

Syllis cornuta RATHKE MALMGREN (1867) p. 161, pl. VII, fig. 45.
— — MC'INTOSH (1903) p. 37.
— — MC'INTOSH (1908) p. 200, pl. LXX, fig. 22, pl. LXXIX, fig. 16-16 b.
(?) *Ehlersia sexoculata* DE SAINT-JOSEPH (1906), p. 181.

Bahraïn, mai 1902.

Un très petit Syllidien incomplet, mesurant seulement 5 mm., ne me paraît différer en rien du *Syllis cornuta* de la Manche et de l'Atlantique. MC'INTOSH a retrouvé au cap de Bonne-Espérance cette espèce si répandue.

Le *Syllis monilaris* SAVIGNY, de la mer Rouge, n'est peut-être qu'une forme géante de cette espèce. RATHKE avait déjà noté la ressemblance qu'elles présentent mais la description de SAVIGNY est trop incomplète pour que l'on puisse tirer une conclusion certaine.

Mers arctiques, Manche, Atlantique, Méditerranée, océan Indien, golfe Persique.

Genre **TRYPANOSYLLIS** Claparède.

Trypanosyllis Richardi Gravier (1).

Bahraïn, Bouchir.

L'aspect général de cette espèce est très caractéristique. Le corps large et aplati est rubané dans la partie postérieure. Les cirres dorsaux, parfois très développés, sont de longueur très irrégulière d'un segment à l'autre, comme chez *Syllis compacta* GRAVIER, mais avec un plus grand nombre d'articles (40 à 50). Toutes les serpes des soies sont nettement bidentées. Les unes sont longues, à tranchant convexe, les autres courtes, à bord pectiné concave.

Avec un des spécimens de Bahraïn se trouvait, détaché, un stolon femelle tétraglène, bourré d'œufs mais ayant perdu ses

(1) GRAVIER (1900) p. 168, fig. 39-41, pl. IX, fig. 12-13.

cirres et ses soies natatoires.

Mer Rouge, golfe Persique.

Autolytus spec.

Bahraïn.

Quelques fragments très petits, de cette station, paraissent provenir d'un *Autolytus*. Le cirre ventral n'existe pas, le parapode est renflé en bouton, le cirre dorsal est assez court.

Les soies composées, à très petite serpe, ressemblent tout à fait à celle figurée par GRAVIER (1900) p. 146, fig. 2 pour un stolon femelle d'*Autolytus* indéterminé.

III. Famille des **Phyllodociens** Grube (*char. emend.*)

Genre **PHYLLODOCE** Savigny.

Phyllodoce castanea Marenzeller.

Carobia castanea MARENZELLER (**1879**) p. 127, pl. III, fig. 2.
— — WILLEY (**1905**) p. 262.

Bahraïn, Bouchir, plusieurs spécimens.

Les cirres dorsaux foliacés, très développés ont, dans l'alcool, une couleur brun rouille. Ceux de la région antérieure ont exactement la forme cordée, disymétrique, figurée par MARENZELLER mais les cirres postérieurs sont plus allongés (fig. II, *a* et *b*).

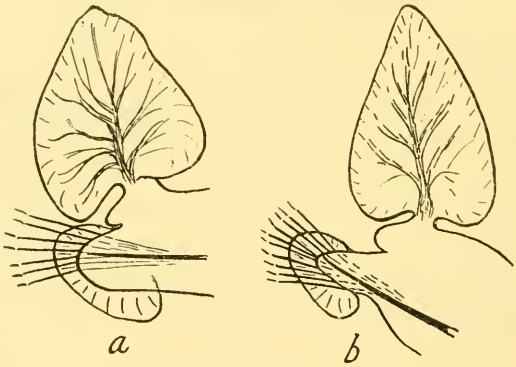


FIG. II. *Phyllodoce castanea*. *a*, parapode antérieur. — *b*, parapode postérieur (gr : 40).

Les cirres tentaculaires sont aplatis, comprimés, un peu élargis au milieu.

Les spécimens ci-dessus mesurent de 15 à 40 mill. de long.

Mer du Japon, Ceylan, golfe Persique, Californie.

Phyllodoce Sancti-Josephi Gravier (1).

Phyllodoce Sancti-Josephi WILLEY (1905) p. 265, pl. III, fig. 70-71.

Coveik.

L'unique spécimen, très contourné, mesure environ 40 mm. sur 2 mm. de large. Il est entier.

La tête et les cirres tentaculaires sont tout à fait conformes à la figure 20, pl. X de GRAVIER. J'observe aussi la présence d'un petit bouton occipital dans l'échancrure postérieure du prostomium. Cette papille occipitale manquait aux spécimens de WILLEY.

Les cirres dorsaux que j'observe sont légèrement plus allongés que ceux figurés par GRAVIER mais la forme est bien la même.

Mer Rouge, Ceylan, golfe Persique.

Phyllodoce dissotyla Willey (2).

Bouchir.

L'unique spécimen mesure 18 à 20 mm. sur 1,5 mm.

Il est filiforme, blanchâtre, le corps, très mince, porte de larges cirres dorsaux arrondis et longuement pédonculés.

Le prostomium, échancré postérieurement, porte un petit bouton occipital et deux gros yeux saillants. Les soies, très nettement hétérogomphes, sont caractéristiques.

L'aspect général, la forme des cirres dorsaux et la coloration rappellent beaucoup la petite *Phyllodoce mucosa*, si commune sur certaines plages de la Manche.

Ceylan, golfe Persique.

(1) GRAVIER (1906) p. 196, fig. 53-55, pl. X, fig. 20-21.
(2) WILLEY (1905) p. 263, pl. III, fig. 63-66.

Genre **EUMIDA** Malmgren.

Eumida sanguinea Œrsted.

Eulalia sanguinea ŒRSTED.
Eulalia pallida DE SAINT-JOSEPH (1888) p. 294.
Eumida communis GRAVIER (1896) p. 310, pl. XVI, fig. 7-10.
Eumida sanguinea EHLERS (1907) p. 7.
— — MC'INTOSH (1908) p. 66, pl. XLIII, fig. 9-10, pl. XLIV, fig. 4, pl. XLVIII. fig. 1-2 pl. LVIII, fig. 22, pl. LXVII, fig. 14-15, pl. LXXVII, fig. 5.

Bouchir, Bahraïn.

Le spécimen de Bouchir mesure 12 mm. sur 1,5 mm. Sa coloration jaune clair antérieurement est gris verdâtre en arrière. Les parapodes et les cirres rappellent bien ceux figurés par MC'INTOSH (fig. III). Le spécimen de Bahraïn, à peu près de même taille, est une femelle bourrée d'œufs qui lui donnent une coloration verdâtre et qui déforment les parapodes en écartant le cirre dorsal. Elle est identique à l'*Eumida communis* GRAVIER de la Manche (fig. III *b*).

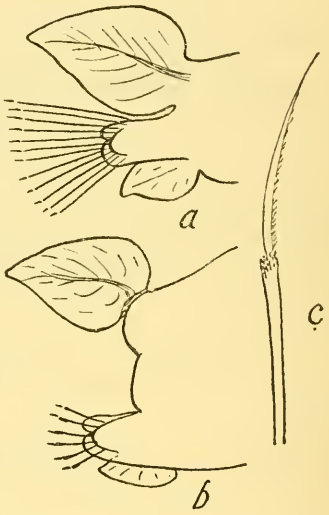


FIG. III. *Eumida sanguinea*. *a*, parapode. × 60. — *b*, ♀ pleine d'œufs, parapode. × 60. — *c*, soie. × 350.

Atlantique, Baltique, Manche, Nouvelle-Zélande.

IV. Famille des **Hésioniens** Grube.

Genre **HESIONE** Savigny.

(*sensu* Grube *incl. Fallacia* Quatrefages, *Telamone* Claparède).

Hesione pantherina Risso (1).

Hesione pantherina DE SAINT-JOSEPH (1898) p. 329, pl. XIX, fig. 131-134.
— — GRAVIER (1900) p. 179, pl. X, fig. 16.
Hesione sicula Delle Chiaje.
Telamone sicula CLAPARÈDE (1868) p. 231, pl. XVIII, fig. 4.

Bouchir, Bahraïn.

Les 4 spécimens de Bahraïn et celui de Bouchir sont tous à

(1) Pour le détail de la synonymie, voir : DE SAINT-JOSEPH (1898) p. 329.

peu près de même taille et ne dépassent guère 24 mm. sur 4 mm., sans les pieds.

Le dos est tigré de lignes brunes, comme le spécimen de la mer Rouge figuré par GRAVIER (pl. X, fig. 16), c'est d'ailleurs la coloration de l'*Hesione sicula* de Claparède.

Le lobe sétigère porte généralement une petite languette dorsale effilée, semblable à celle figurée par GRAVIER pour l'*Hesione Ehlersi*, cet aspect du parapode est d'ailleurs conforme à la figure de CLAPARÈDE (**1868**, pl. 18, fig. 4) représentant le pied de l'*Hesione sicula*. De SAINT-JOSEPH (**1898**, pl. 19, fig. 135 *a*) chez l'*H. pantherina* figure, au-dessus du mamelon sétigère, une papille bilobée au lieu de cette petite languette effilée. Il n'y a pas là un caractère distinctif.

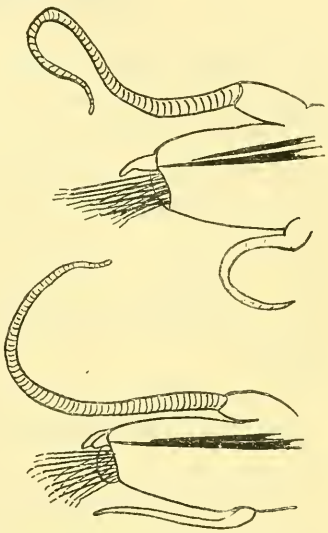


FIG. IV. *Hesione pantherina* Parapodes.

Sur de grands *Hesione pantherina* (*H. sicula*) de Naples, aussi bien que sur ceux du golfe Persique, j'observe à cet égard une grande variabilité, non seulement d'un individu à l'autre, mais encore d'un parapode à l'autre sur un même animal.

Tantôt la languette conique est assez longue, effilée, accompagnée d'une seconde beaucoup plus petite, à peine visible. Tantôt il y a deux languettes à peu près égales en longueur et plus ou moins arrondies. Parfois ce n'est qu'un petit mamelon à peine indiqué.

D'ailleurs cette languette est plus ou moins rétractile avec la partie terminale du parapode susceptible de s'invaginer notablement par suite de la rétraction du bulbe sétigère.

Ce détail n'a donc aucune importance et je partage l'opinion

de de Saint-Joseph qui réunit à l'*Hesione pantherina* la *Telamone sicula* de Claparède.

Atlantique, Méditerranée, mer Rouge, golfe Persique.

V. Famille des **Néréidiens** Quatrefages *nec.* Kinberg (Lycoridiens Grube.)

Genre **TYLONEREIS** n. gen.

Diagnose. — Prostomium, antennes, palpes et cirres tentaculaires comme dans le genre *Nereis*. 4 yeux disposés en trapèze. — *Trompe n'ayant que des paragnathes mous.* — 2 mâchoires denticulées. — *Parapodes biramés.* — A la rame dorsale : 1° un cirre court ; 2° une languette foliacée ; 3° un mamelon sétigère allongé. — A la rame ventrale : 1° un mamelon sétigère bifide ou trifide ; 2° une languette ventrale ; 3° un cirre ventral. — *Toutes les soies sont semblables et en longue arête homogomphe.*

Ce genre diffère de *Ceratocephala* Mgr. par la présence d'yeux, la rame dorsale à deux languettes, l'absence de cirres ventraux bifurqués, les soies d'une seule sorte.

Le genre *Tylorrhynchus* Grube (**1867**, p. 22, pl. II, fig. 3) s'en rapproche davantage par la tête et la trompe mais la composition des parapodes à gros lobes courts, moins nombreux, est très différente et les soies sont de trois sortes.

Tylonereis Bogoyawlenskyi n. spec.

Bouchir, mars 1902.

Diagnose. — Tête petite plus étroite que le corps. Lobe céphalique plus large que long. Antennes moitié plus courtes que le prostomium et ne dépassant pas les palpes qui sont gros, courts, avec un petit palpostyle globuleux. — Yeux, 4 en trapèze, les antérieurs elliptiques, les postérieurs arrondis. — 4 paires de cirres tentaculaires, les plus longs atteignant, en

arrière, le 3e sétigère, les plus courts atteignant le 1er et le 2e sétigères. — Mâchoires allongées, jaune clair, avec environ 10 dents très fines. — Trompe sans paragnathes qui sont remplacés par des papilles molles, coniques, manquant aux groupes I et II (?), en double rangée sur III et IV, manquant sur V ; sur VI une grosse papille de chaque côté : sur VII et VIII un rang de grosses papilles. — Parapodes biramés à *soies toutes semblables* en longue arête homogomphe. Cirres dorsaux et ventraux très petits. Languette supérieure de la rame dorsale assez grande, aplatie, triangulaire, languette inférieure renfermant l'acicule, longue, cylindrique, terminée en bouton renflé dans les segments antérieurs, bifurquée à l'extrémité dans les segments postérieurs. Mamelon sétigère de la rame ventrale trifide dans les segments antérieurs, bifide postérieurement. Languette ventrale diminuant postérieurement et finissant par s'accoler au mamelon sétigère.

Pygidium en bouton saillant portant deux petits cirres.

Le dessous du corps est creusé en gouttière ventrale très marquée dans la région postérieure.

Longueur du spécimen type environ 65 mm. sur 4 mm de largeur, pieds compris.

Cet unique spécimen est une femelle bourrée d'œufs mais ne présentant encore aucune trace d'épitokie.

Le corps large, trapu, un peu aplati, diminuant insensiblement de diamètre vers l'extrémité postérieure, est beaucoup plus large que la tête relativement très petite. Le lobe céphalique est large et court, légèrement bifide à sa partie antérieure portant deux courtes antennes coniques qui ne dépassent pas le palpophore des palpes courts, globuleux, terminés par un petit palpostyle arrondi (pl. XIX fig. 7).

Les yeux, au nombre de 4, sont disposés en trapèze comme chez les *Nereis*. Les antérieurs sont elliptiques ou plutôt en croissant dont la concavité est occupée par le cristallin. Les yeux postérieurs sont un peu ovales avec cristallin central. Tous ces yeux, très noirs, sont fortement aplatis. Les antérieurs sont

un peu plus écartés l'un de l'autre que les postérieurs et séparés de ceux-ci par un intervalle sensiblement égal à leur diamètre. Les postérieurs sont écartés l'un de l'autre d'environ 4 fois leur diamètre et en partie recouverts par le bord antérieur du segment buccal. La longueur du segment buccal est, à la face dorsale, environ la moitié de celle du lobe céphalique.

Les cirres tentaculaires sont au nombre de 4 paires assez courtes. Les plus longs cirres postérieurs atteignent en arrière jusqu'au 3e ou 4e sétigère, les plus courts antérieurs n'atteignent qu'aux 1 et 2e sétigères (pl. XIX fig. 7).

Aux deux premiers sétigères, il n'existe ni acicule ni soies dorsales. Il y a seulement, à la rame dorsale, un cirre et une languette un peu plus longue que celui-ci. A la rame ventrale il y a : 1° un mamelon sétigère, soutenu par un acicule noir, et terminé par 3 autres languettes entre lesquelles sortent des soies fines à longue arête homogomphe ; 2° une languette ventrale presque aussi longue que le mamelon sétigère ; 3° un cirre ventral moitié plus court (pl. XIX fig. 2). Aux segments suivants le cirre dorsal diminue rapidement tandis que la languette supérieure de la rame dorsale s'aplatit et tend à devenir triangulaire et foliacée, terminée par une petite pointe recourbée. En outre, on voit apparaître des soies en arête homogomphes et un fort acicule noir, renfermé dans un long mamelon cylindrique, très saillant, terminé par un bouton renflé. A l'intérieur de ce bouton on voit, par transparence, la pointe de l'acicule entourée d'un épaississement transparent, très réfringent et de structure radiée. A la rame ventrale le mamelon sétigère, sensiblement aussi long que celui de la rame dorsale, est beaucoup plus gros et terminé par 3 lobes entre lesquels sortent de nombreuses soies réparties en 3 groupes. La pointe de l'acicule n'est pas entourée de tissu réfringent radié comme à la rame dorsale.

La languette inférieure ventrale est notablement plus courte que le mamelon sétigère et le cirre ventral diminue aussi rapidement de taille (pl. XIX fig. 3, 4).

Vers le 35e-40e sétigère le mamelon sétigère de la rame ven-

trale se modifie, il n'y a plus que deux lobes au lieu de 3; tandis que la languette inférieure ventrale se soude plus ou moins à sa base et que le cirre ventral diminue et s'approche davantage de la base du parapode.

Aux segments postérieurs, le cirre dorsal est très réduit et situé tout à fait à la base de la languette dorsale supérieure qui est élargie, foliacée, triangulaire, à pointe assez aiguë et à bord supérieur garni de grosses glandes. Le mamelon de l'acicule au lieu de se terminer en bouton arrondi, comme dans les segments antérieurs, est bifurqué en deux languettes pointues entre lesquelles sortent les soies. Le mamelon sétigère ventral est bifurqué et non plus trifide (pl. XIX fig. 5 et 6).

D'un bout à l'autre du corps toutes les soies sont semblables dans les deux rames (pl. XIX fig. 1). Ces soies fines, droites, se terminent par une longue arête finement dentelée à articulation homogomphe. Le faisceau dorsal est unique et composé de 6 à 12 soies dépassant à peine la pointe du lobe aciculaire.

A la rame ventrale les soies sont plus nombreuses, une trentaine environ, réparties en 3 faisceaux dans les pieds antérieurs, en 2 plus ou moins nets dans les pieds postérieurs. Elles dépassent assez fortement les languettes ventrales.

Le corps est creusé à sa face inférieure d'une gouttière ventrale très marquée.

Le pygidium est en forme de long bouton saillant ovoïde portant deux très petits cirres.

L'intestin postérieur est bourré de sable. Par sa trompe, garnie seulement de papilles molles, cette espèce rentrerait dans le genre *Ceratocephala* de Malmgren mais elle diffère profondément de la *Ceratocephala Loveni* Mrg. qui est dépourvue d'yeux, dont les parapodes ont un très long cirre dorsal, une seule languette à la rame dorsale, un cirre ventral bifurqué et des soies de deux sortes au moins.

La *Ceratocephala Websteri* Verrill (**1879**, p. 172) diffère à peine de l'espèce de Malmgren.

La *Nereis Culveri* Webster (**1879**, p. 140, pl. (3)]6, fig. 23-30

et pl. (4) 7, fig. 31-32 a bien aussi un lobe céphalique échancré antérieurement et des pieds se rapprochant de ceux de notre espèce par la réduction des cirres dorsaux et ventraux et la forme de la languette supérieure dorsale mais sa trompe dépourvue de paragnathes, porte sur son bord maxillaire des bouquets de petites papilles qui font complètement défaut chez l'espèce du golfe Persique. En outre elle n'a pas de grosses papilles à l'anneau basilaire et elle a des soies de deux sortes, en arête et en serpe homogomphe.

Le *Tylorrhynchus chinensis* de Grube (**1867** Novara, p. 22, pl. II, fig. 3) n'a bien que des papilles molles sur la trompe mais ses parapodes, à gros lobes courts, arrondis, sont très différents et il possède des soies de 3 sortes différentes.

La *Ceratocephale osawai* d'Izuka (**1903**, p. 10 fig. 1-4 et pl. II) ne rentre certainement pas dans le genre *Ceratocephala* tel qu'il a été décrit par Malmgren. Elle se rapproche bien davantage de l'espèce du golfe Persique par sa trompe à papilles molles, ses yeux au nombre de 4, ses antennes courtes, ses palpes massifs et ses cirres tentaculaires courts. Mais les papilles de la trompe n'existent que sur l'anneau maxillaire, les cirres dorsaux sont massifs, assez développés, la rame dorsale est simple et non foliacée, la rame ventrale n'a qu'une languette simplement bifide à son extrémité, le cirre ventral est plus développé, enfin elle possède des soies en arête et des soies en serpe. Elle se rapproche bien plus du genre *Tylorrhynchus,* dans lequel on pourrait la faire entrer à la rigueur, que du genre *Ceratocephala* et du genre *Tylonereis.*

Genre **LEONNATES** Kinberg.

Leonnates Jousseaumei Gravier (1).

Bouchir, Coveik, avril 1902.

L'unique spécimen de Coveik est entier et mesure 18 mm.

(1) Gravier (**1901**) pl. XI, fig. 34, 37, p. 160, fig. 162-165.

Les mâchoires sont semblables à celles figurées par GRAVIER. L'armature de la trompe comprend : 1° à l'anneau maxillaire des paragnathes cornés ainsi disposés : groupe I, absent ; groupes II, amas de 3-4 paragnathes ; groupe III une rangée transversale de 5-6 paragnathes plus clairs, moins chitinisés, ressemblant davantage à ceux de l'anneau oral ou basilaire ; groupes IV, 4-6 paragnathes. A l'anneau basilaire les paragnathes cornés sont remplacés par des papilles molles, pointues faisant défaut au groupe V, au nombre de 6 sur chaque groupe VI et disposées en couronne à plusieurs rangs aux groupes VII et VIII.

Les deux premiers parapodes n'ont qu'une seule languette dorsale et deux ventrales accompagnées d'un mamelon sétigère.

Sur les parapodes suivants la rame dorsale possède 3 languettes, la rame ventrale 2 languettes et 1 mamelon sétigère ; le cirre dorsal et le cirre ventral sont bien développés.

Aux deux premiers sétigères les soies dorsales font défaut, aux suivants la rame dorsale ne porte que des soies en arêtes homogomphes. La rame ventrale porte au faisceau supérieur : 1° des soies en arêtes longues homogomphes ; 2° des soies en serpe courte homogomphes ;. au faisceau inférieur : 1° des soies en arêtes longues homogomphes ; 2° des serpes courtes et des serpes longues homogomphes.

Dans la région postérieure du corps on voit une ou deux serpes se montrer dans le faisceau dorsal avec les soies en arêtes. Le segment auquel apparaissent ces serpes dorsales est variable ainsi dans le spécimen de Coveik il y a déjà une serpe dorsale au 24e sétigère tandis que pour le spécimen de Bouchir elle manque encore au 35e sétigère. Par contre au 43e sétigère il y a 4 serpes au faisceau dorsal.

Je retrouve les deux types de serpes figurés par GRAVIER, les unes courtes, renflées, à bord convexe fortement dentelé, les autres à lame plus étroite, plus longue, moins arquée et plus faiblement dentelée. On trouve d'ailleurs dans un même pied

(8e sétigère, par exemple) tous les intermédiaires entre ces deux types extrêmes.

Cette espèce se rapproche beaucoup du *Leonnates virgatus* de GRUBE (1878, p. 63, pl. IV, fig. 7) mais GRUBE figure des paragnathes *mous*, semblables à ceux de l'anneau basilaire aux groupes IV et le groupe III paraît manquer. Le texte indique cependant 2 paragnathes au groupe III. En présence de ce désaccord entre le texte et la figure, et GRUBE n'ayant pas figuré les soies, j'hésite à considérer comme synonymes l'espèce de GRUBE et celle de GRAVIER et c'est à cette dernière, décrite avec une précision suffisante, que je rapporte les spécimens du golfe Persique.

Mer Rouge, golfe Persique.

Genre **NEREIS** Cuvier.

Sous-genre **NEANTHES** Kinberg.

(*incl. Alitta* Kinberg, Malmgren, *Hediste* Malmgren p. p.) *ch. emend.* de Saint-Joseph.

Neanthes nuntia Savigny.

Lycoris nuntia SAVIGNY (1826) p. 33, pl. IV, fig. 2.
Neanthes nuntia GRAVIER (1901) p. 164.
Nereis nuntia Sav. EHLERS (1901) p. 111.

Bouchir, Coveik.

Cette espèce a été retrouvée par GRAVIER dans la mer Rouge, où elle ne semblait pas avoir été observée depuis SAVIGNY. GRAVIER a complété la description de cet auteur en y faisant quelques rectifications. Ainsi les figures de SAVIGNY représentent cette *Nereis* avec des cirres tentaculaires *articulés*, caractère tout à fait exceptionnel chez les Néréidiens, dont il n'est d'ailleurs pas fait mention dans le texte. GRAVIER a constaté que cette espèce a tous ses appendices *lisses*. J'ai constaté aussi qu'aucun des spécimens de Bouchir et de Coveik n'a d'appendices articulés. EHLERS cependant (1901, p. 111)

dit avoir constaté une annélation nette des cirres sur un spécimen de *Nereis nuntia* de l'Ile Bourbon qui lui a été communiqué par Von Marenzeller. Peut-être ne s'agit-il là que de constrictions accidentelles dues à une mauvaise fixation ? Sur des Annélides de nos côtes, à appendices certainement lisses, j'ai parfois constaté cette apparence articulée de cirres tentaculaires sur des individus en mauvais état, fixés à l'alcool fort. Les cirres tentaculaires les plus longs atteignent en arrière du 10e au 14e sétigère.

La répartition la plus ordinaire des paragnathes de la trompe est la suivante :

Groupe I, un, rarement deux paragnathes ; groupes II, plusieurs petits paragnathes ; groupes III et IV, paragnathes nombreux et petits ; groupe V, trois paragnathes disposés en triangle ; groupes VI, de chaque côté un seul rang de 8 à 10 gros paragnathes en arc à convexité antérieure ; groupes VII et VIII, deux rangs de gros paragnathes et deux ou 3 rangs de plus petits plus clairsemés.

Sur un spécimen de Coveik les 3 paragnathes du groupe V sont très petits et disposés en triangle renversé, irrégulier. Sur un spécimen de Bouchir, les paragnathes du groupe V font défaut.

Les mâchoires fortes, brunes, arquées ont 5 à 6 dents.

Les soies sont de 3 sortes : 1° soies en arête longue homogomphe ; 2° soies en arête longue hétérogomphe ; 3° soies en serpe hétérogomphes ainsi réparties :

Rame dorsale.....		Soies en arête longue homogomphe.
Rame ventrale	Faisceau sup.	Arêtes longues homogomphes.
		Serpes hétérogomphes.
	Faisceau inf.	Arêtes longues hétérogomphes.
		Serpes hétérogomphes.

A la partie postérieure du corps la languette supérieure de la rame dorsale s'allonge et s'élargit sensiblement.

Mer Rouge, golfe Persique, océan Indien.

Neanthes capensis Willey.

Neanthes capensis WILLEY (1904) p. 261, pl. XIII, fig. 10, pl. XIV, fig. 9 et 10.

Bouchir.

L'unique spécimen de Bouchir est tronqué postérieurement. Il mesure 30 mill. sur 5 mill. de diamètre, pieds compris. C'est une femelle pleine d'œufs dont les soies normales sont pour la plupart cassées ou tombées. Les soies d'*Heteronereis* commencent à peine à sortir mais les parapodes ne sont pas encore modifiés et ne portent pas de lamelles. Les lobes des parapodes sont plus pointus que ceux figurés par WILLEY.

Les paragnathes sont ainsi disposés :

I, un très petit; II, amas triangulaire; III et IV, amas assez nombreux; V, un seul petit paragnathe; VI, deux amas rectangulaires ; VII et VIII, nombreux petits paragnathes disposés en couronne à plusieurs rangs.

Cap de Bonne-Espérance, golfe Persique.

Sous-genre **NEREIS** *s. stric* Kinberg.

Nereis Coutieri Gravier.

Nereis Coutieri GRAVIER (1901) Ann. Mer Rouge, p. 167, fig. 166 à 170, pl. XI, fig. 38-41.

Bouchir, Bahraïn.

Un petit spécimen de Bahraïn porte, au deuxième sétigère, la tache brune, transversale, caractéristique, figurée par GRAVIER. Sur un spécimen de Bouchir, mesurant 12 mm., cette tache fait défaut mais au segment buccal on remarque une bande brune, grêle, arquée. Aux groupes VI les paragnathes sont seulement au nombre de 2 à 4 au lieu de 6.

Au premier sétigère, il n'existe qu'une languette dorsale, sans acicule ni soies, la rame ventrale a deux languettes et un gros cirre.

Au 4e sétigère les soies sont ainsi réparties :

Rame dorsale		Arêtes homogomphes.
Rame ventrale	Faisceau supérieur	Arêtes homogomphes.
		Serpes hétérogomphes.
	Faisceau inférieur	Arêtes hétérogomphes.
		Serpes hétérogomphes.

Peu à peu les arêtes homogomphes dorsales disparaissent et sont remplacées par de grosses serpes homogomphes dont l'article est plutôt une grosse dent articulée qu'une serpe véritable. On a alors :

Rame dorsale		2-3 grosses serpes homogomphes.
Rame ventrale	Faisceau supérieur	Arêtes homogomphes.
		Serpes hétérogomphes.
	Faisceau inférieur	Arêtes hétérogomphes.
		Serpes hétérogomphes.

A la partie postérieure du corps la languette dorsale se renfle en crête aplatie sur laquelle s'implante le cirre (pl. XIX fig. 17).

Mer Rouge, golfe Persique.

Nereis zonata Malmgren var. **persica** n. var.

Nereis zonata Malmgren (1867) p. 164, pl. VI, fig. 34.
— — Ehlers (1868) p. 510.
Nereis procera Ehlers (1868) p. 557, pl. XXIII, fig. 2.
— — Langerhans (1879) p. 285, pl. XV, fig. 21.
— — de Saint-Joseph (1887) p. 266, pl. XI, fig. 132.
— — Johnson (1901) p. 400, pl. IV, fig. 47, pl. V, fig. 53-59.

Bouchir, Bahraïn.

Les spécimens de Bouchir sont très nombreux, ceux de Bahraïn beaucoup moins abondants.

La taille varie entre 12 et 30 mm., la taille la plus fréquente étant de 20 à 25 mm. sur 2 mm. de large, pieds compris. Le nombre des segments sétigères est d'environ 70.

La plupart de ces animaux, conservés dans l'alcool à 90°, sont à peu près uniformément décolorés, quelques-uns cependant portent encore sur les 10 à 12 segments antérieurs des traces de bandes brunâtres transversales.

Les antennes ont généralement la même longueur que les palpes, ou les dépassent très légèrement.

Les cirres tentaculaires sont assez courts, les plus longs de la paire postérieure atteignent, en arrière, le 4e ou le 5e sétigère, chez les individus à trompe dévaginée ils peuvent atteindre le 6e, 7e ou même 8e sétigère.

La disposition des paragnathes sur la trompe est exactement celle figurée par Malmgren par sa *Nereis zonata*.

Groupe I = 0 ou 1 ; groupes II, amas allongés de nombreux paragnathes (8 à 10) ; groupe III, une bande transversale de 2 ou 3 rangs ; groupes IV, amas en arc ; groupe V = 0 ; groupes VI, formés chacun de 6 à 10 petits paragnathes coniques, irrégulièrement répartis sur une aire ovale ; groupes VII et VIII disposés en couronne avec une rangée supérieure d'assez gros paragnathes espacés et 4 ou 5 rangées irrégulières de paragnathes petits et très nombreux.

Sur 16 spécimens examinés, je trouve 12 fois un seul paragnathe au groupe I, 1 seule fois 2 et 3 fois 0. Sur 18 spécimens je constate aux groupes VI : 1 fois 6-6 paragnathes ; 3 fois 6-7 ; 2 fois 7-8 ; 1 fois 7-9 ; 2 fois 8-9 ; 1 fois 9-9 ; 2 fois 8-10 ; 3 fois 10-10 ; 2 fois 12-13 ; 1 fois 4-9.

Les parapodes sont constitués à la rame dorsale par : 1° un cirre plus long que la languette supérieure ; 2° deux languettes coniques pointues dont l'inférieure est légèrement plus longue que la supérieure. A la rame ventrale on note : 1° un gros lobe sétigère notablement plus court ; 2° une languette inférieure plus longue ; 3° un cirre ventral, presque de même longueur que la languette (pl. XIX fig. 18-19). Dans les segments postérieurs les languettes deviennent encore plus pointues le cirre dorsal se rapproche de la pointe de la languette dorsale dont il atteint 2 fois ½, parfois 3 fois, la longueur. Le cirre ventral au contraire, a une tendance à se raccourcir et n'atteint plus la longueur de la languette inférieure (pl. XIX fig. 20-21)

Dans les pieds antérieurs, sauf les deux premiers qui n'ont pas de faisceau dorsal, les soies sont ainsi réparties :

Rame dorsale		Soies en arêtes homogomphes.
Rame ventrale	Faisceau supérieur	Arêtes homogomphes.
		Serpes hétérogomphes.
	Faisceau inférieur	Arêtes hétérogomphes.
		Serpes hétérogomphes.

Vers le 20e-25e sétigère on voit apparaître au faisceau dorsal une grosse soie en serpe homogomphe à lame un peu recourbée présentant sur son bord concave de 1 à 3 dents assez grosses, obtuses (pl. XIX fig. 10 et 13). Souvent il y a deux dents émoussées et au-dessous une petite encoche avec une fine petite pointe (pl. XIX fig. 11 et 12). Cette soie apparaît d'abord avec les soies en arêtes homogomphes, puis celles-ci finissent par disparaître et sont remplacées par des serpes homogomphes. On a alors aux pieds postérieurs :

Rame dorsale		Serpes homogomphes.
Rame ventrale	Faisceau supérieur	Arêtes homogomphes.
		Serpes hétérogomphes.
	Faisceau inférieur	Arêtes hétérogomphes.
		Serpes hétérogomphes.

Cette espèce répond très exactement à la description et aux figures de Malmgren, les dimensions relatives des palpes et des antennes, la longueur respective des cirres tentaculaires, l'armature de la trompe sont identiques.

Ayant eu entre les mains de nombreux spécimens de *Nereis zonata* provenant de la Nouvelle-Zemble (expédition du Duc d'Orléans sur la Belgica) et du Spitzberg (collection du Prince de Monaco) j'ai pu comparer les spécimens du golfe Persique à ceux des mers arctiques. Les seules différences sont les suivantes: 1° les spécimens arctiques présentent des bandes transversales rougeâtres encore très nettes sur les segments antérieurs. Mais il convient de remarquer que ces spécimens ont été conservés dans l'alcool faible (70°) ou dans le formol, et que parfois la coloration de la région postérieure est néanmoins très atténuée. Les spécimens du golfe Persique conservés dans l'alcool à 90°

sont généralement décolorés, cependant quelques-uns portent encore des traces de bandes brunes aux segments antérieurs. Ce caractère de coloration n'a d'ailleurs pas grande importance. 2° les languettes des paropodes des spécimens du golfe Persique seraient peut-être légèrement plus allongées et plus pointues (pl. XIX fig. 22); 3° les soies en serpe homogomphes ont des dents plus grosses, plus marquées. Sur les spécimens arctiques, j'ai pu constater la présence des serpes homogomphes à partir du 21e-25e sétigère, chez les petits exemplaires. Ces soies, non signalées par Malmgren, sont analogues à celles décrites par Ehlers, Langerhans, de Saint-Joseph chez la *Nereis procera*. Vues de dos, et quand elles sont un peu usées, la serpe parait réduite à une grosse dent émoussée profondément enfoncée dans la hampe (pl.XIX fig. 15 et 16). Chez les jeunes animaux dont les soies sont intactes on voit, de profil, plusieurs dents aiguës terminées par un poil rigide sur la face concave de la serpe (pl. XIX fig. 15). Souvent les dents supérieures sont émoussées et l'aspect se rapproche alors sensiblement de celui présenté par les serpes homogomphes des spécimens du golfe Persique (pl. fig. 16). Il n'y a là qu'une différence de degré la structure fondamentale étant la même. Toutes les autres soies sont identiques. Les serpes hétérogomphes des segments antérieurs ont une lame allongée tandis que dans la région postérieure du corps cette lame se raccourcit et devient plus triangulaire, surtout au faisceau inférieur.

La *Nereis procera* d'Ehlers, telle du moins qu'elle a été décrite et figurée par Langerhans et de Saint-Joseph, n'est autre que la *Nereis zonata*, ainsi que j'ai pu m'en assurer par l'examen de très nombreux spécimens de la Manche et de la mer d'Irlande.

Elle ne diffère du type de Malmgren que par l'absence de coloration nettement zonée. Les languettes des parapodes postérieurs sont peut-être aussi un peu moins aiguës. Les soies sont identiques, ainsi que l'armature de la trompe et les proportions respectives des palpes et des antennes.

De SAINT-JOSEPH a depuis considéré la *Nereis procera* comme une *Nereis pelagica*.

Elle nous paraît être indubitablement une simple variété méridionale de la *Nereis zonata*. Reste à savoir si la *Nereis zonata* n'est pas elle-même une variété de *Nereis pelagica*. Cela n'est pas impossible et on pourrait considérer ces deux espèces comme les variétés extrêmes d'un même type, comme c'est le cas par exemple pour l'*Eunice torquata* et l'*Eunice Claparedii*.

Les *Nereis pelagica* typiques et *N. zonata* typiques sont faciles à distinguer l'une de l'autre, comme on peut s'en rendre compte en comparant les diagnoses de MALMGREN qui sont très exactes.

La *Nereis pelagica* type a une couleur uniforme, des palpes allongés, dépassant notablement les antennes, des parapodes à lobes plus arrondis, des cirres dorsaux plus longs et surtout au groupe I plusieurs paragnathes et aux groupes VI seulement 4-5 gros paragnathes disposés en croix ou en amas serré. Chez la *Nereis zonata*, les antennes sont sensiblement de même longueur que les palpes, les lobes parapodiaux sont plus pointus, les cirres dorsaux postérieurs plus courts, au groupe I il n'y a qu'un seul paragnathe, qui fait même le plus souvent défaut, et aux groupes VI les paragnathes *plus petits, plus nombreux* sont disposés irrégulièrement sur une ovaire ovale ou rectangulaire. La coloration est parfois nettement zonée.

La forme *N. procera* de la Manche et de l'Atlantique est bien plus voisine de *N. zonata* que de *N. pelagica* mais elle se rapproche légèrement de cette dernière. Quant à la forme du golfe Persique elle est encore plus voisine de la *Nereis zonata* arctique. C'est à peine si on peut la considérer comme une variété de cette dernière à cause de ses languettes parapodiales légèrement plus aiguës (ce qui tient peut-être tout simplement au mode de fixation) et des dents plus accentués de ses serpes dorsales.

La *Nereis zonata* passe pour une forme des mers arctiques. Cependant elle a été signalée dans la baie de Dublin par SOU-

THERN (**1910**) et sur les côtes du Pas-de-Calais par MALAQUIN (**1890**).

D'après GRUBE (**1870**, p. 310) une *Nereis pulsatoria* de la collection de Quatrefages, provenant de la côte ouest de la France, serait en réalité une *Nereis zonata* MRG.

Je l'ai trouvée aussi très abondamment dans les dragages à Saint-Vaast-la-Hougue et à Courseulles.

Elle existe aussi sur la côte Est de l'Amérique du Nord.

Sous le nom de *Nereis procera*, elle a été signalée par EHLERS dans le golfe de Géorgie, à Madère par LANGERHANS, dans la Manche par de SAINT-JOSEPH et dans l'Océan Pacifique sur les côtes de l'Amérique du Nord à Puget Sound par JOHNSON. Les figures de JOHNSON répondent exactement à la *Nereis zonata*, telle qu'on la trouve dans la Manche et comme d'autre part, après examen du spécimen type d'EHLERS, cet auteur déclare que l'annélide de Puget Sound appartient bien à la même espèce que celui-ci, il en résulte que la *Nereis procera* est bien en réalité la forme méridionale de la *Nereis zonata*.

Forme épitoke ♂.

Deux petits spécimens de Bouchir (mars 1902) mesurant environ 15 mm., sont au stade *Heteronereis* ou plutôt à un stade sub-épitoke car leurs soies normales ne sont pas encore remplacées par les soies d'*Heteronereis*.

L'un d'eux, présentant encore des traces de bandes brunes sur les 10 ou 12 premiers segments, a les antennes un peu plus longues que les palpes et des cirres tentaculaires atteignant en arrière le 5e sétigère.

Le groupe I est dépourvu de paragnathes et ceux-ci sont au nombre de 5-8 aux groupes VI. Les pieds modifiés à partir du 17e sétigère sont identiques à ceux des spécimens sub-épitokes ♂ de Saint-Vaast-la-Hougue et du Spitzberg auxquels j'ai pu les comparer (pl. XIX et XX fig. 23 à 25).

Ceux-ci n'en diffèrent que par leur taille beaucoup plus grande (pl. XX fig. 24).

A ce propos je ferai remarquer que les figures de MALMGREN (1865, pl. XI, fig. 16 et 16 *a*) représentant l'*Heteronereis grandifolia* ♂ correspondent à la forme épitoke ♂ de *Nereis zonata* et non à celle de *Nereis pelagica* comme le pensait EHLERS. Il suffit d'examiner la disposition des paragnathes pour s'en convaincre.

Par ailleurs, MALMGREN considère cette *Heteronereis* comme identique à la *Nereis grandifolia* de RATHKE et à l'*Heteronereis arctica* d'ŒRSTED. Cette dernière assimilation me paraît très contestable, ŒRSTED attribuant à cette dernière une trompe semblable à celle de la *Nereis pelagica*.

Aussi je ne partage pas l'opinion de MICHAELSEN (1897, p. 18) qui change le nom de *Nereis zonata* en *Nereis arctica* sous pretexte que l'*Heteronereis arctica* d'ŒRSTED en est la forme sexuée et que ce nom a la priorité.

A mon avis l'*Heteronereis arctica* ŒRSTED est la forme épitoke ♂ de *Nereis pelagica* et l'*Heteronereis grandifolia* ♂ MALMGREN (*nec* RATHKE ?) est la forme épitoke de *Nereis zonata*. L'*Heteronereis assimilis* ŒRSTED (= *H. grandifolia* ♀ MALMGREN) est la forme épitoke ♀ de *Nereis pelagica*.

D'ailleurs les formes épitokes ♂ et ♀ des *Nereis pelagica* et *N. zonata* ne peuvent se distinguer que par le nombre des paragnathes des groupes I et VI et peut-être aussi par la coloration, en ce qui concerne les spécimens arctiques.

C'est un argument de plus en faveur de l'hypothèse considérant ces deux espèces comme deux simples variétés extrêmes de la *Nereis pelagica*.

Les deux ont d'ailleurs, à peu de chose près, la même répartition géographique, on sait en effet que la *Nereis pelagica* existe dans le Pacifique MARENZELLER l'ayant signalée au Japon et EHLERS sur la côte ouest de l'Amérique du Sud (var. *lunulata*).

En général, car il y a des exceptions, la *Nereis pelagica* est plutôt une forme littorale tandis que la *Nereis zonata* se trouve généralement dans les dragages.

Mers arctiques, Baltique, Manche, océan Atlantique, océan Pacifique, golfe Persique.

Sous-genre **CERATONEREIS** Kinberg (*char. emend.*)

Ceratonereis mirabilis Kinberg.

Ceratonereis mirabilis Kinberg (1865) p. 170.
Ceratonereis mirabilis Ehlers (1887) p. 117-120, pl. XXXVII, fig. 1-6.
— — Gravier (1901) p. 172, pl. XI, fig. 12.

Bouchir, Bahraïn.

Cette Néreide est remarquable par la grande longueur de ses cirres dorsaux et l'allongement des languettes parapodiales.

Les spécimens du golfe Persique répondent à la description de Gravier et mieux encore à celle d'Ehlers. Gravier trouve quelques légères différences entre les soies de ses spécimens de la mer Rouge et celles des spécimens de la Floride. Les soies que j'ai examinées sont identiques à celles figurées par Ehlers.

L'anneau basilaire de la trompe ne porte que des papilles molles, manquant au groupe V. Les paragnathes cornés de l'anneau maxillaire font aussi défaut au groupe I.

Les soies en serpe ont un article terminal très allongé, dentelé et recourbé en croc à l'extrémité.

Les soies homogomphes, à arête longue, ont un côté de l'articulation présentant une petite pointe mucronée, elles sont donc presque hémigomphes.

Aux deux premiers sétigères, il n'y a pas de soies dorsales et toutes les soies ventrales sont en arêtes longues.

Dans la région médiane du corps les soies sont ainsi réparties :

Rame dorsale		Arêtes hémigomphes.
		Serpes homogomphes.
Rame ventrale	Faisceau supérieur	Arêtes hémigomphes.
		Serpes hétérogomphes.
	Faisceau inférieur	Arêtes hétérogomphes.
		Serpes hétérogomphes.

Atlantique, Floride, mer Rouge, golfe Persique

Genre **PERINEREIS** Kinberg (*char. emend. sensu* de Saint-Joseph).

Perinereis perspicillata Grube.

Nereis (Perinereis) perspicillata GRUBE (1878) p. 90, pl. IV, fig. 10.

Bouchir, Bahraïn.

Sur plusieurs spécimens de Bahraïn, on voit encore au segment buccal le dessin en forme de lunettes qui a valu son nom à cette espèce et que Grube a bien représenté (pl. IV, fig. 10). Sur d'autres, ce dessin est plus ou moins effacé ou masqué dans les replis du tégument lorsque la trompe est dévaginée. A l'anneau basilaire, l'armature de la trompe est exactement celle de la *Perinereis cultrifera* GRUBE des côtes de France. Le groupe V est constitué par trois paragnathes en triangle, les groupes VI se composent chacun d'un seul gros paragnathe élargi transversalement, à bord tranchant. Les groupes VII et VIII forment une demi-couronne de paragnathes disposés, au centre, sur 3 rangs tandis qu'un seul subsiste sur les côtés.

A l'anneau maxillaire, le groupe I est formé d'un amas de 6 à 8 paragnathes, les autres groupes sont formés d'amas assez nombreux de paragnathes très foncés, serrés les uns contre les autres.

Chez la *P. cultrifera* le groupe I se compose seulement, d'ordinaire, d'un ou deux paragnathes et ceux des autres groupes de l'anneau maxillaire sont un peu moins nombreux. *C'est d'ailleurs la seule différence notable que je puisse trouver entre les deux espèces.*

La *P. cultrifera* présente souvent très nettement le même dessin en forme de lunettes sur le segment buccal, ses parapodes sont semblables et portent des soies identiques disposées de la même façon, ainsi que l'on peut en juger en comparant les fig. 8 et 9 pl. XIX).

Elles sont ainsi réparties sur un parapode de la région moyenne du corps.

Rame dorsale		Soies en arêtes homogomphes.
Rame ventrale	Faisceau supérieur	Arêtes homogomphes.
		Serpes hétérogomphes.
	Faisceau inférieur	Arêtes hétérogomphes.
		Serpes hétérogomphes.

Même à la partie postérieure du corps, il n'existe pas de soies en serpe à la rame dorsale qui ne porte que des soies à longue arête homogomphe. En résumé, cette espèce n'est peut-être qu'une simple variété de la *P. cultrifera* des mers d'Europe.

Philippines, golfe Persique.

Perinereis striolata Grube.

Nereis (*Perinereis*) *striolata* GRUBE (1878) p. 85, pl. IV, fig. 9.

Bouchir, 24 février 1902.

Les quelques spécimens de cette espèce, provenant de Bouchir, ne dépassent guère 8 à 12 mill. de longueur.

Elle ne diffère de la *P. perspicillata* que par l'absence du dessin en lunettes du segment buccal et par le groupe V composé d'un seul gros paragnathe au lieu de trois en triangle. D'après GRUBE, l'ensemble des groupes VII et VIII n'aurait que 2 rangs au lieu de 3 mais j'en trouve ordinairement 3, plus ou moins nets. Cette espèce pourrait bien n'être qu'une variété ou une forme jeune aberrante de la *P. perspicillata*.

Philippines, golfe Persique.

Perinereis heterodonta Gravier.

Perinereis heterodonta GRAVIER (1901) p. 179, fig. 179-181 et pl. XI, fig. 46.

Bouchir, 1 mars 1902.

L'unique spécimen est entier et mesure environ 40 mm. sur 3 mm. de diamètre, avec les pieds. Il correspond très exactement à la description détaillée de GRAVIER. La seule différence, c'est que je trouve 2 paragnathes situés l'un der-

rière l'autre au groupe I au lieu d'un seul. Le groupe V fait défaut et les groupes VI sont constitués chacun par une rangée unique d'assez gros paragnathes aplatis transversalement et coupants. Les groupes VII et VIII sont formés de gros paragnathes aplatis dans le sens longitudinal et répartis sur trois rangées alternantes.

Les languettes du parapode sont en forme de courts mamelons arrondis. Le cirre dorsal, suivant les régions, est à peine égal ou beaucoup plus court que la languette dorsale, le cirre ventral est encore plus réduit.

Les soies sont ainsi réparties :

Rame dorsale.....		Soies en arêtes longues homogomphes.
Rame ventrale	Faisceau supérieur	Arêtes homogomphes.
		Serpes hétérogomphes.
	Faisceau inférieur	Arêtes hétérogomphes.
		Serpes hétérogomphes.

Les soies en arête hétérogomphe du faisceau inférieur paraissent avoir échappé à Gravier.

Cette espèce se rapproche de la *Nereis mictodonta* Marenzeller du Japon mais elle m'en semble néanmoins nettement distincte et je retrouve entre les deux les différences signalées par Gravier. Elle ne me paraît nullement une aberration de *Neanthes nuntia* qui ne possède pas de paragnathes allongés.

Mer Rouge, golfe Persique.

Genre **PSEUDONEREIS** de Saint-Joseph (*nec* Kinberg).

Pseudonereis anomala Gravier.

Pseudonereis anomala Gravier (1901) p. 191, fig. 194-202, pl. XII, fig. 50-52.
— — Willey (1904) p. 262.

Bouchir, Coveik, Bahraïn.

Les spécimens de Bahraïn sont nombreux, ceux de Coveik et de Bouchir le sont moins et de plus petite taille.

L'armature de la trompe, très caractéristique, comprend

trois sortes de paragnathes : coniques, pectinés, aplatis. Au groupe I, j'observe de 1 à 3 paragnathes disposés le plus souvent en ligne longitudinale. Les groupes II, III, IV sont formés de nombreuses rangées de petits paragnathes « serrés les uns contre les autres, comme les dents d'un peigne ».

A l'anneau basilaire, le groupe V fait défaut; au groupe VI, de chaque côté, une rangée de paragnathes coniques disposée transversalement; aux groupes VII et VIII, j'observe, comme Gravier, une seule rangée de 12 à 16 paragnathes plus ou moins aplatis, alternants, les uns transversaux, les autres longitudinaux.

Les parapodes se modifient d'avant en arrière et dans la région postérieure la languette dorsale s'allonge singulièrement en s'aplatissant et le cirre dorsal se trouve reporté presque à son extrémité. La figure 195 de Gravier (**1901**) rend très bien cet aspect qui rappelle un peu celui des parapodes postérieurs de la *Perinereis longipes* Saint-Joseph. Je retrouve également les 4 types de soies décrites par Gravier et elles sont réparties de la même façon aux segments correspondants.

Les serpes homogomphes dorsales n'apparaissent qu'à une certaine distance de la tête, comme c'est d'ailleurs la règle générale.

Au faisceau inférieur de la rame ventrale, il existe aussi des soies en arête nettement hétérogomphes.

La composition des parapodes postérieurs est donc :

Rame dorsale		Soies en arête homogomphes
		Serpe homogomphe
Rame ventrale	Faisceau supérieur	Arêtes homogomphes.
		Serpes hétérogomphes.
	Faisceau inférieur	Arêtes hétérogomphes.
		Serpes hétérogomphes.

Cette espèce ressemble beaucoup à la *Nereis Massalacensis* Grube ainsi que Gravier l'a fait remarquer. La trompe n'en diffère que par les groupes VI dont les paragnathes sont en

rangée linéaire tranversale tandis qu'ils sont en amas chez *N. Massalacensis*. GRUBE n'a figuré ni les parapodes ni les soies et, à en juger par sa courte description, son espèce ne présente pas la structure, si caractéristique, du cirre et de la languette dorsale des parapodes postérieurs de l'espèce de GRAVIER.

WILLEY (**1904**, p. 262) qui a eu entre les mains un spécimen provenant de Karachi prétend que la *Pseudonereis anomala* de GRAVIER n'est pas une *Pseudonereis* au sens de KINBERG et juge qu'il faudrait créer pour elle un sous-genre, à moins de la considérer comme une *Nereis s. str.*

Telle n'est pas notre opinion et la *Pseudonereis anomala* avec ses paragnathes de trois sortes différentes rentre bien dans le genre *Pseudonereis* légèrement modifié par de SAINT-JOSEPH. La présence de paragnathes pectinés et de paragnathes transversaux ne permet pas de la faire rentrer dans le genre *Nereis s. str.* et il serait abusif de créer encore un nouveau genre ou même un sous-genre pour cette espèce. En négligeant la présence des paragnathes pectiniformes ses affinités seraient plutôt avec la *Perinereis longipes*.

Mer Rouge, golfe Persique, mer d'Oman (?)

Genre **PLATYNEREIS** Kinberg

(*incl. Leontis* Malmgren et *Iphinereis* Malmgren).

Platynereis Dumerilii Audouin et Edwards.

Nereis Dumerilii AUDOUIN ET MILNE EDWARDS (**1834**) p. 196, pl. IV, A fig. 10-12.
Leontis Dumerilii MALMGREN (**1867**) p. 168, pl. V, fig. 25.
Platynereis Dumerilii DE SAINT-JOSEPH (**1887**) p. 253, pl. XI, fig. 125-127.
Nereis zostericola ŒRSTED (**1843**) p. 22, fig. 20-29-67-70-71-74.
Nereis peritonealis CLAPARÈDE (**1870**) p. 44, pl. III-VI.
Platynereis insolita GRAVIER (**1901**) p. 197, fig. 203-206, t. II, pl. XII, fig. 53.

FORME ÉPITOKE

Heteronereis fucicola ŒRSTED (**1843**) p. 19, fig. 17, 55-58, 61, 62.
Nereilepas variabilis ŒRSTED (**1843**) p. 20, fig. 18, 26, 51, 52, 54, 59, 60.
Iphinereis fucicola MALMGREN (**1865**) p. 182 et p. 173, pl. VI, fig. 29-30.
Heteronereis Malmgreni CLAPARÈDE (**1868**) p. 173, pl. XI, fig. 1.

Bouchir, février-mars 1902. Coveik, avril 1902. Bahraïn, mai 1902.

Les spécimens de Bouchir sont nombreux, ceux de Bahraïn beaucoup moins et ceux de Coveik sont réduits à quelques individus.

La taille varie entre 10 et 40 mm. environ sur 1 à 3 mm. de large, pieds compris. La taille la plus fréquente est de 20 à 30 mm. sur 1 à 2 mm. Le nombre des segments sétigères est d'environ 70 à 75, parfois davantage.

Tous ces individus correspondent fort bien à la description et aux figures de Gravier concernant la *Platynereis insolita* de la mer Rouge et ils concordent non moins exactement avec les nombreux spécimens (plus d'une centaine) de *Platynereis Dumerilii* de la Manche et de l'Océan avec lesquels j'ai pu les comparer (pl. XX fig. 26 et 27). Les petites différences que l'on rencontre parfois d'un individu à l'autre n'ont aucune importance car on connaît la grande variabilité de cette espèce qui présente : 1° une forme atoke à sexes séparés ; 2° une forme atoke hermaphrodite ; 3° une forme épitoke et pélagique, 4° une grande forme épitoke tubicole.

La coloration, dans l'alcool, des spécimens du golfe Persique, de la Mer Rouge et de la Manche est la même. Les glandes pédieuses de la rame dorsale forment trois grosses taches foncées : deux taches arrondies bien séparées, à la base de la languette et sous l'insertion du cirre dorsal, une 3e, triangulaire, occupant la pointe de la languette. La languette inférieure dorsale et la languette inférieure ventrale sont aussi pigmentées d'une manière plus ou moins diffuse (pl. XX fig. 26 et 27). Les cirres tentaculaires sont très longs. Les plus développés atteignent en arrière jusqu'au 11e, 12e et même 15e sétigère. Chez les individus de la Manche, ils atteignent le plus souvent du 10e au 13e ; pour ceux de la mer Rouge Gravier indique le 15e sétigère.

L'armature de la trompe se compose de petits paragnathes pectiniformes. Les groupes I, II et V font complètement défaut. Le groupe III est formé d'un nombre variable de séries de petits paragnathes, les groupes IV sont des amas arqués de paragnathes pectiniformes un peu plus gros et généralement plus colorés.

Les groupes VI sont le plus souvent formés de 2 arcs concentriques, inégaux, présentant, d'ailleurs, de nombreuses variations dans leur développement, leur grosseur et leur coloration. Parfois, il y a un seul arc d'un côté et deux de l'autre. Les groupes VII et VIII sont formés de 5, rarement de 7 amas comprenant chacun 1 ou 2 rangs de paragnathes. Souvent les amas centraux sont formés de 2 rangs tandis que les deux latéraux n'ont qu'un seul rang

J'observe exactement la même disposition et les mêmes variations sur les exemplaires de la Manche. Parfois les paragnathes de l'anneau basilaire sont si fins et si peu colorés qu'on ne peut les observer qu'avec un fort grossissement, d'autres fois ils sont fortement colorés et assez gros.

Les parapodes sont exactement semblables chez les individus du golfe Persique et ceux de la Manche et correspondent également bien à la figure 203 de Gravier (pl. XX fig. 26 et 27).

Dans les segments antérieurs les languettes parapodiales sont plus arrondies et plus courtes que dans les segments moyens et postérieurs où elles sont plus allongées et plus pointues.

Les soies sont de 4 sortes :

1° Soies en arête longue à articulation homogomphe ;

2° Soies en arête longue à articulation hétérogomphe ;

3° Soies en serpe homogomphe ;

4° Soies en serpe hétérogomphe (pl. XXI fig. 51-53).

Dans les pieds antérieurs, on trouve des soies à article falciforme à articulation hétérogomphe qui font la transition entre les longues arêtes hétérogomphes et les serpes hétérogomphes à article court, presque triangulaire, que l'on trouve aux rames ventrales postérieures (pl. XXI fig. 49 et 50).

Les serpes homogomphes dorsales se terminent par un rostre à pointe effilée, recourbée vers l'intérieur, qui vient se rattacher obliquement à la partie concave de la serpe dont le bord inférieur est finement denticulé. La partie supérieure du rostre porte, au vertex, une courte dent arrondie, faisant parfois

défaut sur les serpes des grands spécimens et présentant de nombreuses variations suivant l'usure plus ou moins prononcée des soies (pl. XXI fig. 45 à 48). A la base de la serpe, on distingue souvent fort nettement le petit ligament sinueux la rattachant à la hampe et qui a été très bien figuré par MARENZELLER. Cette soie, à grosse serpe homogomphe recourbée, qui paraît caractéristique du genre *Platynereis*, ainsi que le fait remarquer GRAVIER, apparaît du 17e au 23e sétigère, suivant la taille des individus. GRAVIER l'observe au 18e sétigère.

Sur les spécimens de la Manche et de l'Océan, cette soie caractéristique est exactement semblable (pl. XXI fig. 45) mais l'on note les plus grandes variations en ce qui concerne le numéro du segment où elle fait son apparition.

Sur un petit spécimen des environs de Cherbourg, mesurant seulement 2,5 mm. avec 18 sétigères, elle apparaît au 13e ; sur un de 5 mm., avec 29 sétigères, elle apparaît au 17e ; sur un spécimen de Saint-Vaast-la-Hougue de 7 mm. et 43 sétigères, elle apparaît au 18e ; sur ceux de plus grande taille, elle apparaît au 40e, 49e et plus loin encore car sur beaucoup de spécimens de la Manche de 30 à 35 mm. elle ne se montre plus qu'aux 8 ou 10, parfois aux 4-5 derniers sétigères. Dans la région postérieure du corps les soies sont ainsi réparties :

Rame dorsale.....		Soies en arête longue, homogomphes
		Soies en serpe courte homogomphes.
Rame ventrale	Faisceau supérieur	Arêtes homogomphes.
		Serpes hétérogomphes.
	Faisceau inférieur	Arêtes hétérogomphes.
		Serpes hétérogomphes.

Toutes les soies sont identiques chez les spécimens du golfe Persique et chez ceux de la Manche et de l'Océan (pl. XXI fig. 45 à 53).

MARENZELLER (**1879**, p. 123, pl. II, fig. 4) a trouvé au Japon la *Platynereis Dumerilii* mais il a observé sur celle-ci la grosse soie en serpe *non articulée*, considérée comme caractéristique

de la *Nereis Agassizi* EHLERS, puis sur des jeunes spécimens la soie articulée caractéristique de *Nereis Dumerilii*. Il en conclut que la grosse soie non articulée n'est qu'une soie en serpe dont l'articulation a disparu par ankylose.

MOORE (**1908**, p. 344) déclare, sans d'ailleurs en donner les raisons, que la *Nereis Agassizi* EHLERS, bien que très voisine de la *Nereis Dumerilii*, est cependant une espèce tout à fait distincte et il lui paraît probable que les spécimens japonais de MARENZELLER doivent être rapportés à la *N. Agassizi*. N'ayant jamais eu cette dernière espèce entre les mains et n'ayant jamais trouvé encore chez la *Platguereis Dumerilii* ces grosses soies non articulées je ne puis trancher la question.

Mers arctiques, Manche, Atlantique, Méditerranée, Mer Rouge, golfe Persique, mer du Japon (?) océan Pacifique (?)

FORME ÉPITOKE ♂

Coveik, avril 1902.

Un spécimen mâle de Coveik est à l'état sub-épitoke, la transformation est encore incomplète les soies atokes subsistant aux pieds modifiés et les soies hétéronéréidiennes ne se montrant pas encore. Les yeux sont assez gros, les cirres tentaculaires les plus longs atteignent le 14e sétigère. La trompe porte l'armature caractéristique non modifiée.

Ce spécimen ne diffère en rien de ceux de la Manche au même stade d'évolution sexuelle. Les cirres dorsaux du 4e sétigère ont le même aspect renflé en massue puis atténué brusquement en pointe. Les lamelles parapodiales, bien que n'ayant pas encore acquis tout leur développement, ont cependant la forme typique figurée par MALMGREN, EHLERS et CLAPARÈDE (pl. XX fig. 28).

FORME ÉPITOKE ♀

Coveik, avril 1902.

Ce spécimen femelle est plus modifié que le mâle. Les yeux

sont très gros et ceux de la paire antérieure touchent ceux de la paire postérieure.

Les parapodes, gonflés d'œufs, ont, dans la région modifiée, perdu leurs soies atokes qui sont remplacées par les soies d'*Heteronereis* bien développées. Ces soies se montrent vers le 22e sétigère.

Les pieds sont identiques à ceux figurés par MALMGREN et correspondent à la figure 1. I ♀ de CLAPARÈDE (**1868**, pl. XI). (pl. XX fig. 29).

Les œufs, à gros vitellus, tels ceux figurés par CLAPARÈDE (**1870**, pl. III, fig. 5 A), correspondent à la petite forme épitoke nageuse, forme D de CLAPARÈDE, β de Wistinghausen.

Platynereis Dumerilii Aud. Edw. var. **pulchella.**

Platynereis pulchella GRAVIER (**1901**) pl. XII, fig. 55-56, p. 202, fig. 210-212.

Bahraïn, mai 1902. Coveik, avril 1902.

La *Platynereis pulchella* de GRAVIER ne diffère de *P. insolita*, c'est-à-dire en réalité de *P. Dumerilii*, que par les cirres tentaculaires un peu plus courts, par la présence d'une seule rangée de paragnathes aux groupes VI, par les glandes pédieuses plus ou moins confluentes en une masse bilobée (pl. XX fig. 32) et enfin par une structure légèrement différente de la grosse serpe homogomphe un peu plus massive et recourbée (pl. XX fig. 30-31).

Je retrouve tous ces caractères sur quelques spécimens de Bahraïn et de Coveik mais je les retrouve aussi, soit séparément, soit réunis, sur des spécimens de *Pl. Dumerilii* des côtes de France. La *Pl. pulchella* est donc, tout au plus, une simple variété de *Pl. Dumerilii*.

Platynereis fusco-rubida Grube.

Nereis (Platynereis) fusco-rubida GRUBE (1878) p. 70.

Bouchir, février-mars 1902. Coveik, avril 1902.

Plusieurs spécimens de ces localités répondent bien à la diagnose de GRUBE, autant du moins qu'on peut en juger par une description sans figures muette sur certains points importants.

Cette espèce ressemble d'ailleurs énormément à la *Platynereis Dumerilii* dont elle a les parapodes avec les trois grosses glandes pédieuses foncées et bien distinctes et les soies identiques (pl. XX fig. 33) (pl. XXI fig. 53, 54).

La seule différence importante est dans l'armature de la trompe. Les groupes II, qui font défaut chez la *Pl. Dumerilii*, sont ici représentés par deux petits amas longitudinaux, d'importance, il est vrai, très variable d'un individu à l'autre. Parfois les paragnathes n'existent que d'un côté ou bien ils sont remplacés de l'autre par une chitinisation des téguments sans denticules bien nets. La forme, le nombre, l'emplacement des paragnathes varient. Aux groupes VI, au lieu de deux rangs seulement de paragnathes, on trouve un amas rectangulaire de paragnathes disposés sur plusieurs rangées.

Aux environs de Cherbourg, j'ai trouvé, *une seule fois*, une *Pl. Dumerilii* dont la trompe portait aux groupes II, à gauche une rangée oblique de paragnathes pectinés à 4-5 dents et à droite une rangée plus courte et 2 petits paragnathes en arrière. Mais les groupes VI étaient normaux avec 2 rangs seulement de paragnathes.

La *Pl. fusco-rubida* pourrait donc bien n'être elle aussi qu'une variété de la *Pl. Dumerilii*. Un spécimen de Bouchir présente un commencement d'épitokie. (pl. XX fig. 34).

Philippines, golfe Persique (Manche ?).

VI. Famille des **Euniciens** (*sensu* Grube.)

Genre **EUNICE** Cuvier.

Eunice antennata Savigny.

Eunice antennata CROSSLAND (1904) p. 312, pl. XXII, fig. 1-7.
Eunice flaccida GRUBE-GRAVIER (1900) p. 255, pl. XIV, fig. 83-86.
Eunice torresiensis MC'INTOSH (1886) p. 270.
Eunice Elseyi Baird MC'INTOSH (1886) p. 286.
Eunice paucibranchiata GRUBE (*fide* CROSSLAND 1904).

Coveik, Bouchir, Bahraïn.

Cette espèce est représentée par d'assez nombreux spécimens dont la taille est généralement de 20 mm. à 50 ou 80 mm. sur 2 à 4 mm. de diamètre.

La plupart ont les antennes nettement moniliformes. Quelques-uns cependant ont des antennes faiblement articulées, presque lisses.

CROSSLAND a également constaté ces variations et fait remarquer que les spécimens à cirres tentaculaires lisses, correspondant à l'*Eunice flaccida* GRUBE, telle que GRAVIER l'a redécrite en détail, sont plutôt exceptionnels.

La première branchie apparaît au 6e sétigère où elle est déjà très ramifiée, portant 12 à 14 filets. Les branchies persistent jusqu'aux derniers segments sétigères, mais au milieu du corps elles n'ont plus en général que 7 à 8 filets, puis dans la région postérieure elles augmentent de nouveau de taille et portent 14 ou 15 ramifications et ce n'est qu'aux 8 ou 10 derniers sétigères qu'elles redeviennent simples.

Sur un spécimen de Coveik, la première branchie apparaît à gauche au 5e sétigère, elle est difforme au 6e et redevient normale au 8e. A droite la première branchie apparaît au 6e sétigère avec 11 filaments; au 7e elle n'en a plus que 2, au 8e 3, au 9e, 4 et au 10e, une douzaine.

Sur une petite de Bouchir, mesurant 18 mm. sur 2 mm., la 1re branchie apparaît à droite au 7e sétigère avec 4 filaments,

à gauche au 6e avec 1 seul filament et 3 au 7e. Le maximum des filets branchiaux est de 5 à 6. Les avant-dernières branchies ont 2 ou 3 longs filaments. Le pygidium porte, en général, 2 urites ou cirres anaux. Parfois, cependant, on en trouve un 3e plus petit.

Les acicules et les soies aciculaires sont jaunes.

Les soies aciculaires ont trois dents.

Les soies composées sont des serpes hétérogomphes, bidentées aux segments antérieurs, tridentées dans la région postérieure.

Les mâchoires correspondent à la figure et à la description de Crossland.

Mer Rouge, golfe Persique, Zanzibar, Ceylan, Océan Indien, Nouvelle-Zélande.

Eunice indica Kinberg.

Eunice indica KINBERG. CROSSLAND (**1904**) p. 318, pl. XXI, fig. 9-12.
Eunice indica KBG. GRAVIER (**1900**) p. 242, pl. XIII, fig. 70.
Eunice congesta MARENZELLER (**1879**) p. 134.

Bouchir.

Cette espèce n'est représentée que par un petit individu de 25 à 30 mm. sur 2 mm.

Le prostomium est petit presque conique et, vu d'en dessus, à peine indenté. Les branchies apparaissent au 3e sétigère et cessent au tiers antérieur environ. Les acicules et les soies aciculaires sont jaunes. Les soies aciculaires nombreuses, 2-3 et parfois davantage par parapode, ont 3 dents comme celles d'*Eunice antennata*. Les soies composées ont de longues serpes hétérogomphes bidentées et protégées par un long capuchon pointu dépassant leur extrémité. Ces soies sont semblables à celles figurées par GRAVIER. L'aspect général est conforme à la figure de CROSSLAND.

Mer Rouge, golfe Persique, Zanzibar, Ceylan, Japon.

Eunice siciliensis Grube.

Eunice siciliensis GRUBE. — GRAVIER (1900) p. 261, pl. XIII, fig. 78-79.
— — CROSSLAND (1904) p. 323, pl. XXII, fig. 8-9.
— — DE SAINT-JOSEPH (1906) p. 205- pl. IV, fig. 78-81.
Eunice adriatica SCHMARDA (1861) p. 124, pl. XXXII, fig. 257.
Eunice valida GRAVIER (1900) p. 264, pl. XII, fig. 80-82.
(?) *Eunice tœnia* CLAPARÈDE (1864) p. 120, pl. IV, fig. 11.
(?) *Eunice ebranchiata* QUATREFAGES (1865) t. I, p. 316.
Eunice leucodon EHLERS (1901) p. 128, pl. XVI, fig. 1-10.

Bouchir, Bahraïn, Coveik.

Cette espèce paraît abondante dans le golfe Persique, à en juger par le grand nombre d'échantillons recueillis.

Les antennes sont courtes, à peine ridées, non moniliformes. Les cirres tentaculaires sont plus courts que le segment buccal.

Les branchies, toutes simples, n'apparaissent que très loin en arrière, du 60e au 70e sétigère, en général, et persistent jusqu'à l'extrémité du corps.

Le segment anal porte tantôt deux, tantôt 4 cirres anaux de taille inégale.

Le cirre dorsal, d'abord très grand, diminue ensuite de taille. Il est d'abord égal aux branchies puis celles-ci deviennent plus longues. Dans la région postérieure les branchies diminuent aussi de taille et sont alors plus courtes que les cirres dorsaux antérieurs mais plus longues, cependant, que le cirre du pied auquel elles appartiennent.

Il existe d'ailleurs beaucoup de variations dans la longueur des cirres dorsaux antérieurs. Il en est de même en ce qui concerne la coloration et la forme de la tête. Comme CROSSLAND, je trouve tous les intermédiaires entre l'*E. siciliensis* typique et la forme décrite par GRAVIER sous le nom d'*E. valida*. C'est donc avec raison que ces deux espèces ont été réunies.

Cette espèce est caractérisée par l'absence de soies pectinées et de soies aciculaires.

Les acicules sont noirs. Les soies composées portent une serpe allongée dans les segments antérieurs, courte dans la région postérieure.

Les mâchoires sont remarquables par la courbure en forme de gouge des pièces du labre à bord calcaire, porcellané, d'un blanc éclatant.

Les autres pièces chitineuses sont foncées et bordées d'une ligne blanche, plus ou moins large, parfois presque nulle.

Cette espèce a une aire de distribution fort étendue on la rencontre en effet dans l'Atlantique, la mer des Antilles, le détroit de Magellan, la Méditerranée, la mer Rouge, le golfe Persique, l'océan Indien, l'océan Pacifique.

Genre **LYSIDICE** Sav. (Ehlers *char. emend.*)

Lysidice collaris Ehr. Grube.

Lysidice collaris Ehr. Grube. — Marenzeller (1879) p. 136, pl. V, fig. 2.
— — Gravier (1900) p. 272, pl. XIV, fig. 93-95.
— — Crossland (1903) p. 143.

Coveik, Bouchir, Bahrain.

Cette espèce est représentée par de nombreux spécimens. Les antennes sub-égales, atteignent à peine, en arrière, le 1er sétigère. Elles sont insérées toutes les trois sur une même ligne transversale.

D'après Gravier la médiane est insérée un peu en arrière des deux autres et d'après Crossland un peu *en avant*. En réalité cela me paraît variable avec la contraction plus ou moins grande de l'animal. Il faudrait faire des coupes en série pour trancher cette question dont l'intérêt semble assez mince au point de vue systématique.

Les yeux sont semi-lunaires ou réniformes et bien caractéristiques.

Le labre présente une structure remarquable que rend fort bien la figure de Marenzeller. Il est strié et porte sur le bord externe de sa face dorsale une bande chitineuse noire figurée aussi par Gravier.

Les mâchoires d'un spécimen de Bahraïn sont ainsi disposées.

M. I. en croc avec ergot à la base.

M. II. à gauche 4 grosses dents, à droite 3.

M. III. 3-5 denticules.

M. IV. simples paragnathes.

Les parapodes portent : 1° des soies capillaires ; 2° des soies pectinées, ; 3° des soies composées à courte serpe hétérogomphe bidentée ; 4° une soie aciculaire à capuchon et à 2 dents plus pointues que ne les figure GRAVIER.

Sur les spécimens de plus grande taille le capuchon a disparu et les dents sont émoussées.

L'acicule assez gros, est jaune ou brun.

Le cirre dorsal, assez long dans les 20 premiers sétigères, diminue rapidement de taille. Suivant le segment considéré, il apparaît donc court, comme le figure GRAVIER, ou long comme le décrit CROSSLAND.

Mer Rouge, golfe Persique, Ceylan (WILLEY), Zanzibar, Philippines, Japon.

Genre **LUMBRICONEREIS** Blainville.

(Grube rev. incl. *Zygolobus* Grube).

Lumbriconereis japonica Marenzeller (1)

Bouchir.

Cette espèce n'est malheureusement représentée que par un fragment antérieur de 1 mm. de diamètre.

Le lobe céphalique, ovoïde, un peu mucroné, ne porte pas d'yeux. Il est suivi de 2 segments achètes.

Les pieds des segments antérieurs portent des soies capillaires et des soies composées, ou pseudo-composées, à capuchon, recouvrant une serpe courte, hétérogomphe, à nombreux denticules. Au-dessous de l'articulation la soie est légèrement limbée d'un côté. Les pieds suivants n'ont que des soies à capuchon non composées.

La description de MARENZELLER s'applique exactement à ce

(1) MARENZELLER (1879) p. 137, pl. V, fig. 3.

spécimen. Il n'est pas plus étonnant de trouver cette espèce commune au Japon et au golfe Persique que l'*E. indica* (*E. congesta*) et la *Lysidice collaris*.

Genre **MACLOVIA** Grube.

Maclovia iricolor Montagu var. **Capensis** Willey (1).

Bouchir.

L'unique spécimen, de petite taille, a un prostomium conique portant à sa base 5 yeux noirs en rangée transversale, les deux externes sont un peu plus gros que les autres.

Les deux segments suivants sont achètes.

Les soies sont toutes simples, les unes courtes, très fines, capillaires, aiguës, semblent plutôt être l'extrémité saillante de fins acicules, les autres fortes, courtes, limbées présentent une double courbure.

Le labre formé de deux pièces chitineuses, noires ressemble à celui de *Maclovia gigantea*.

La mâchoire supérieure renferme deux longs supports chitineux. La base des crochets est denticulée. On trouve ensuite deux longues mâchoires denticulées puis deux autres paires de mâchoires dentelées à longues pointes recourbées. Je ne suis pas certain de l'existence d'une cinquième paire de mâchoires, car l'examen par transparence ne permet pas de décider si le dernier crochet appartient à la 4e paire de mâchoires ou en est distinct.

L'aspect de ces mâchoires rappelle tout à fait la figure qu'Ehlers a donnée (1868) de celles de l'*Arabella quadristriata*, sauf en ce qui concerne le labre.

La *Maclovia gigantea* a un labre semblable mais 5 paires de mâchoires et 3 longs supports.

Le spécimen de Bouchir paraît différer fort peu de l'espèce décrite par Mc'Intosh du cap de Bonne-Espérance sous le

(1) Willey (1904).

nom de *Arabella* (*Aracoda*) *iricolor* MONTAGU var. *cœrulœa* SCHMARDA qu'il identifie à *Lumbriconereis tricolor* JOHNSTON, à *Notocirrus capensis* MC'INTOSH et à *Maclovia gigantea* SAINT-JOSEPH.

WILLEY (**1904**, p. 264, pl. 13, fig. 19, 20) en fait une *Maclovia iricolor capensis* nom que j'adopterai provisoirement tout en faisant quelques réserves sur la synonymie de MC'INTOSH.

J'ai examiné deux spécimens de *Maclovia iricolor* MONT. provenant du laboratoire de Plymouth et je les trouve identiques aux *Maclovia gigantea* GRUBE des côtes de France. Ils ont également 5 mâchoires et ne diffèrent de l'*Arabella quadristriata* que par la présence de la 5e paire de mâchoires en forme de petit croc simple.

Le nom de MONTAGU ayant la priorité celui de GRUBE doit disparaître.

Atlantique, Manche, Méditerranée, cap de Bonne-Espérance.

VII. Famille des **Cirratuliens** V. Carus.

Genre **AUDOUINIA** Quatrefages.

Audouinia filigera Delle Chiaje.

Lumbricus filigerus DELLE CHIAJE.
Cirratulus filigerus DELLE CHIAJE.
Audouinia filigera CLAPARÈDE (**1868**) p. 267, pl. XXIII, fig. 3.
Cirratulus Chiajei MARENZELLER (**1887**) p. 18.
(?) *Audouinia tentaculata* MONTAGU (**1808**)

Bahraïn (nº 371), Bouchir (nº 133).

Le spécimen de Bahraïn mesure 35 mm. sur 4 mm. Les branchies s'étendent sur tout le corps. Les filets tentaculaires se montrent au 5e sétigère.

Les crochets aciculaires apparaissent à la rame dorsale vers le 35e-40e sétigère. Ils commencent, à la rame ventrale, au 26e-27e. Les soies capillaires longues, fines, légèrement arquées, portent d'un côté seulement un limbe légèrement strié. Un petit spécimen a le prostomium aigu, le segment buccal et le suivant

achètes. Le 3e segment (1er sétigère) porte ventralement des soies capillaires et n'a pas de soies dorsales. La branchie apparaît à ce segment. Les filets tentaculaires forment deux gros paquets de 12 à 15 chacun aux 5e et 6e sétigères. Au 30e sétigère, les deux rames portent déjà des crochets aciculaires mélangés aux soies capillaires.

Les branchies latérales persistent jusqu'au quart postérieur du corps.

Aucun caractère important ne me paraît permettre de séparer ces spécimens de l'*Audouinia filigera* Delle Chiaje de la Méditerranée.

D'après Ehlers (**1901**, p. 266), cette espèce existe dans le Pacifique sur les côtes S.-W. de l'Amérique à Talbuco et à Tabon Bajo.

Genre **CIRRATULUS** Lamarck.

Cirratulus dasylophius Marenzeller (1) ?

Bahraïn.

Un petit Cirratulien, mesurant environ 15 mm., très tortillé sur lui-même et ayant perdu une grande partie de ses branchies et cirres tentaculaires présente un certain nombre de particularités qui ne permettent de le classer exactement dans aucune espèce décrite. Mais le spécimen étant unique, de petite taille et plusieurs caractères ne pouvant être vérifiés d'une façon certaine nous n'avons pas cru devoir en faire le type d'une espèce nouvelle.

La tête conique, ne porte pas d'yeux visibles.

Elle est suivie de 3 segments achètes, y compris le buccal.

Les branchies commencent au 3e sétigère et paraissent manquer au quart postérieur du corps.

Les cirres tentaculaires sont tombés, mais autant du moins qu'on peut en juger sur un animal aussi contracté, on trouve les traces de leur insertion sur les 3e, 4e et peut-être 5e sétigères.

(1) Marenzeller (**1879**) p. 146, pl. VI, fig. 6.

A droite la première branchie se montre au 3e sétigère, elle est accompagnée d'un court cirre tentaculaire. Au 4e sétigère on trouve les traces de 2 ou 3 cirres tentaculaires, au 5e sétigère il semble y avoir eu aussi 3 cirres. A gauche la première branchie paraît être au 4e sétigère (?) Des traces de cirres sont faiblement visibles aux 3e, 4e et 5e sétigères. Antérieurement les soies des deux rames sont toutes capillaires. La première soie aciculaire se montre, à la rame dorsale, aux 9e et 10e sétigères suivant le côté, à la rame ventrale la première soie aciculaire apparaît au 11e sétigère.

Postérieurement les soies sont aciculaires aux deux rames avec quelques rares et fines soies capillaires à la rame dorsale.

Le *Cirratulus dasylophius* Marenzeller (**1879**, p. 146, pl. VI, fig. 6) a aussi des cirres tentaculaires aux 3e et 4e sétigères mais la première branchie se montre au 2e sétigère et non au 3e. Les soies aciculaires apparaissent ventralement au 29e sétigère, dorsalement au 43e.

Par ailleurs notre spécimen répond assez bien à la description de Marenzeller et il est possible que les différences tiennent à l'âge et à la taille. Le spécimen de Marenzeller mesurait 70 mm. celui de Bahraïn 15 mm. à peine.

Pour le moment il ne nous paraît pas possible de trancher la question et ce n'est que provisoirement que nous lui donnons le nom de *Cirratulus dasylophius*.

VIII. Famille des **Ariciens** Aud. Edwards.

(Sars, Malmgren *rev.*)

Genre **THEODISCA** Fr. Muller.

(Claparède *rev.*)

Theodisca spec.

Bahraïn, 7-V-1902 nº 1507.

Cette espèce n'est représentée que par un seul spécimen de petite taille (5 mm. × 0,6 mm.) brun foncé, opaque ce qui en

rend l'examen difficile. Le prostomium est en forme de cône surbaissé, obtus.

De la bouche sortent les lobes allongés de la trompe formant de grands prolongements aplatis, sinueux, irréguliers.

Le corps, filiforme, très atténué en arrière, se termine par l'anus oblique s'ouvrant entre 4 courts cirres anaux.

Les branchies semblent commencer seulement vers le 12e sétigère mais, vu l'opacité et la petite taille du spécimen, il est difficile de s'en rendre compte exactement.

Il ne semble pas y avoir de franges ventrales.

La région antérieure, mal délimitée, comprend les 12 à 14 premiers sétigères.

Dans la région antérieure la rame dorsale porte des soies capillaires longues et minces à plaquettes crénelées, suivant le type si commun chez les Ariciens.

A la rame ventrale, on rencontre, en outre de soies semblables à celles de la rame dorsale, de gros crochets à pointe arrondie, un peu arquée, puis des soies arquées, à hampe assez forte se terminant par une pointe brusquement rétrécie, courbée et pourvue de denticulations sur son bord convexe. Ces soies analogues aux soies en baïonnette de la *Theodisca liriostoma* Clp. et de la *Theodisca anserina* Clp. forment le passage entre les deux précédentes. Les soies aciculaires ne sont en effet que des soies en baïonnette qui ont perdu leur pointe et dont l'extrémité brisée s'est arrondie et polie peu à peu. On trouve en effet toutes les transitions entre la soie en baïonnette et les

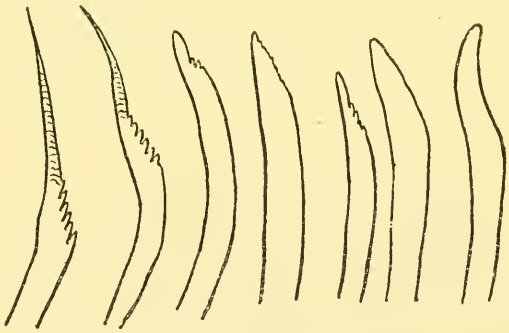


Fig. V. *Theodisca*. Différentes sortes de soies ventrales gr : 500.

soies aciculaires. Les unes, à pointe fraîchement cassée, ont encore l'extrémité plus ou moins denticulée tandis que d'autres ont l'extrémité tout à fait mousse (fig. V).

J'ai observé exactement les mêmes transitions sur les soies de la *Theodisca anserina* des environs de Monaco.

Dans la région postérieure du corps les soies sont plus allongées. A la rame ventrale, les soies aciculaires sont moins nombreuses, 2 à 3 seulement, et moins fortes que dans la région antérieure, les autres soies ressemblent à celles de la rame dorsale. Cette espèce ressemble beaucoup à la *Theodisca anserina* bien que sa première branchie se montre plus en arrière. La petite taille du spécimen *unique* et son état de conservation, ne permettent pas de le déterminer avec certitude.

IX. Famille des **Ophèliens** Grube.

(*incl.* Polyophthalmiens de Quatrefages.)

Genre **ARMANDIA**

Armandia leptocirris Grube.

Ophelina (*Armandia*) *leptocirris* GRUBE (**1878**) p. 194.
— — WILLEY (**1905**) p. 289.

Bouchir, 1er mars 1902.

L'unique spécimen mesure 8 mm. sur 0,8 mm. Il possède 34 segments sétigères dont 33 portent des branchies. Les points oculiformes apparaissent au 5e sétigère d'un côté, au 6e de l'autre et persistent sur 15 segments. Il existe un grand cirre anal impair, dépassant le siphon, et deux autres plus courts. Le bord libre de l'ouverture du siphon n'est pas encore découpé en papilles. C'est par erreur que GRUBE indique 22 paires de branchies car il décrit l'animal avec 34 sétigères, des branchies à partir du 2e « *usque ad postremum patentes* ».

Ceylan, Philippines, golfe Persique.

X. Famille des **Sabellariens** (de Saint-Joseph).

(*Hermelliens* Quatrefages.)

Genre **SABELLARIA** Lamarck (Hermella Sav.)

Sabellaria Alcocki Gravier (1).

Sabellaria Alcocki Gravier (1909) p. 298, pl. VIII, fig. 11-23.

Bouchir.

Les deux spécimens de cette espèce, dépourvus de leur tube, sont de petite taille ne dépassant pas 9 mm. de long sur 1 mm. à peine.

Ils répondent exactement à la diagnose et aux figures de Gravier qui a fait très justement remarquer les affinités de cette espèce avec la *Sabellaria spinulosa* dont elle se distingue surtout par ses palées du deuxième rang, peu nombreuses et dressées verticalement, par ses premières pinnules abdominales élargies, par ses pinnules postérieures cylindriques et par ses branchies moins nombreuses. (pl. XX fig. 44).

Océan Indien, golfe Persique.

XI. Famille des **Térébelliens** Grube.

Genre **LOIMIA** Malmgren.

Loimia medusa Savigny.

Loimia medusa Malmgren (1865) p. 380, pl. XXV, fig. 80.
— — Marenzeller (1884) p. 161.
— — Fauvel (1902) p. 94, (1907) p. 68.
— — Gravier (1900) p. 223.
— — Willey (1905) p. 302.
Terebella medusa de Quatrefages (1865) p. 362.

Bahraïn.

Un grand spécimen fortement enroulé mesure 8 mm. de diamètre thoracique.

(1) Gravier (1906) p. 540.

Le tube membraneux, recouvert de débris de coquilles, rappelle celui de *Lanice conchilega.*

Cette espèce, décrite d'abord par SAVIGNY de la mer Rouge, y a été retrouvée par GRAVIER qui l'ayant observée vivante a pu en donner une description détaillée.

WILLEY a retrouvé cette espèce à Ceylan avec plusieurs autres *Loimia.*

Elle a été observée aussi par de SAINT-JOSEPH et par nous même dans des lots d'Annélides provenant des côtes du Sénégal (Casamance). Le spécimen du golfe Persique ne diffère en rien de ceux de la Casamance et de ceux de la mer Rouge. Il a également 3 paires de branchies, 17 sétigères thoraciques, des uncini à partir du 2e sétigère, d'abord disposés sur une seule rangée, puis sur deux rangées opposées *dos à dos* du 8e (7e uncinigère) au 17e sétigère.

La région néphridienne présente dans l'alcool un aspect crayeux. La lèvre inférieure montre sa forme caractéristique ainsi que les grands lobes latéraux du 1er et du 2e segment.

Les boucliers ventraux, au nombre de neuf, ont une couleur foncée. On ne remarque plus les traces de pigmentation qui avaient persisté sur les spécimens de Djibouti qui m'avaient été communiqués par M. GRAVIER mais ceci tient sans doute au mode de fixation.

Les plaques onciales ont en général 5 dents disposées sur une seule rangée.

GRAVIER et nous-même (**1907**, p. 70) avons pu observer la variation des plaques onciales suivant l'âge de l'animal. Chez les jeunes les plaques onciales présentent généralement plusieurs denticules au vertex, disposés sur plusieurs rangs et la forme de la plaque est aussi différente de celle de l'adulte.

Il ne faut donc pas attacher une importance exagérée à ces légères différences de soies que l'on observe d'ailleurs chez beaucoup d'autres Polychètes suivant l'âge et la station.

Mer Rouge, Ceylan, Sénégal.

Genre **POLYMNIA** Malmgren

Polymnia triplicata Willey. (1)

Bouchir, Bahraïn.

Diagnose. — 17 sétigères thoraciques, soies capillaires à pointe lisse, 30-35 segments abdominaux à pinnules uncinigères. Tores uncinigères à partir du 2e sétigère, à deux rangées de plaque alternantes, opposées par la base dans les segments thoraciques, une seule rangée rétrogressive dans les pinnules abdominales. *Uncini* avec une grande dent surmontée au vertex de deux dents disposées en rangée transversale, une petite dent sous-rostrale. Yeux nombreux en bande transversale. Tentacules nombreux, très gros, assez longs, caduques. 3 paires de branchies à ramifications nombreuses en feuille de fougère, la première plus grande que les suivantes. La 3e branchie au 1er sétigère. Des lobes latéraux aux 3 segments branchifères (2e, 3e et 4e segments). 14 boucliers ventraux finissant au 13e sétigère ; les 4 derniers segments thoraciques sans boucliers. Taille = 15 à 40 mm. (25 mm. en moyenne).

Cette espèce rencontrée pour la première fois à Ceylan en 1902 et décrite par Willey est représentée par de nombreux spécimens.

Les tentacules, très caduques, sont souvent détachés. Les yeux, bien marqués, forment comme chez la *Polymnia Nesidensis*, une bande transversale pigmentée en arrière du lobe céphalique.

Il y a d'assez grandes variations dans la forme et l'importance des branchies.

En général celles-ci sont bien développées, flabelliformes, ramifiées en feuille de fougère et très fournies dès la base. La première paire est d'ordinaire plus longue et plus fournie que la seconde et celle-ci intermédiaire entre la première et la troisième qui est cependant encore assez richement divisée.

(1) Willey (1905) p. 300, pl. VI, fig. 149-152.

La bouche est bordée d'une grande lèvre ventrale, puis les trois segments suivants, 2e, 3e et 4e, qui correspondent aux 3 paires de branchies, portent des expansions ou lobes latéraux dont le développement est très variable d'un individu à l'autre. C'est à la présence de ces trois lobes latéraux que l'espèce doit son nom.

Les boucliers ventraux, au nombre de 14, s'arrêtent brusquement au 13e sétigère de sorte que les 4 derniers segments thoraciques en sont dépourvus. Ces boucliers présentent de grandes variations dans leur aspect. Le plus souvent leur surface a un aspect chagriné et rugueux qui rappelle beaucoup celui que présentent fréquemment ceux de la *Polymnia nebulosa.* Cet aspect est dû à des sillons longitudinaux et transversaux divisant profondément la surface des boucliers. Parfois, au contraire, la surface des boucliers est presque lisse.

Les soies capillaires sont presque droites, pointues, légèrement limbées de chaque côté et dépourvues de denticulations.

Les uncini thoraciques sont disposés, à un certain nombre de segments, sur deux rangées opposées par la base, ou plus exactement engrenantes. Ils ressemblent beaucoup à ceux de *Polymnia nebulosa.* Vus de profil, ils montrent deux grandes dents recourbées au-dessus desquelles s'élève une petite dent sous-rostrale sur laquelle s'insère un ligament. De face, on voit au-dessus de la grande dent, une rangée transversale de deux dents un peu plus petites.

Les uncini abdominaux présentent en outre une très petite dent au vertex surmontant la rangée transversale. Leur manubrium ne présente plus l'épaulement que l'on remarque sur les plaques thoraciques. Ils sont soutenus par des soies tendons chitineuses.

Un petit spécimen de Bouchir n'a que 16 sétigères thoraciques au lieu de 17.

Cette espèce est en somme très voisine de la *Polymnia nebulosa* Mont.

Ceylan, golfe Persique.

Genre **GRYMAEA** Malmgren.

Grymaea persica N. spec.

Grymaea persica FAUVEL (1908, p. 386, fig. 1).

Bouchir, Bahraïn, Coveik.

DIAGNOSE. — Lobe céphalique arrondi portant en arrière une bande transversale d'yeux. Tentacules peu nombreux, gros, longs, canaliculés. 3 paires de branchies formées de nombreux filaments spiralés. Soies capillaires sur presque toute la longueur du corps, à pointe effilée *lisse*. 1er sétigère au premier branchifère. *Tores uncinigères à partir du* 4e *sétigère*. Uncini aciculaires, unisériés, rétrogressifs, avec plusieurs rangées de dents au vertex et un bouton saillant à l'extrémité du manubrium. 22-25 boucliers ventraux profondément bi-annelés.

Taille 30-40 mm. sur 2 à 2,5.

Les spécimens assez nombreux de cette espèce varient de taille entre 5 et 40 mm. de long sur 1,5 à 2,5 mm. de diamètre. La taille moyenne paraît être d'environ 30 à 35 mm.

Le thorax est un peu renflé, légèrement arqué, sub-cylindrique. L'abdomen long et effilé s'enroule en spirale.

Le disque tentaculifère, arrondi en demi-cercle, porte dorsalement une couronne de petits yeux rougeâtres, disposés sur plusieurs rangées transversales, comme chez *Thelepus*. Au-dessous s'insèrent les tentacules assez peu nombreux mais gros, longs, très tortillés et canaliculés. Les plus ventraux de ces tentacules, qui s'insèrent sur les côtés de la bouche, sont petits, courts et pointus et forment comme de petits cirres latéraux (pl. XX fig. 43).

La bouche est surmontée d'une assez grande lèvre creusée en cuiller. La lèvre inférieure saillante, forme avec la lèvre supérieure une ouverture cylindrique. Les segments suivants portent d'épais bourrelets ventraux remontant sur les côtés jusqu'à la base des parapodes situés très haut et, pour ainsi dire, rabattus sur la face dorsale. Les branchies sont au nombre de

3 paires. Elles sont formées de très nombreux filaments naissant isolément d'une base commune élargie transversalement. Ces filaments, *non ramifiés*, sont grêles et plus ou moins tordus en spirale. Ceux de la première paire, au nombre de 10 à 12, s'étendent assez bas sur les flancs en entourant le 1er mamelon sétigère. La deuxième paire est à hauteur du 2e pied et la troisième, qui n'a plus que 5 à 7 filaments plus courts, est à hauteur du 3e parapode (pl. XX fig. 43). Les 10-12 premiers parapodes sont fortement ramenés vers le dos, qui est étroit, un peu ridé et fortement convexe (pl. XX fig. 43).

Les premiers parapodes sont longs, cylindriques, dressés verticalement et assez éloignés des tores uncinigères. Le premier pied, très petit, est pour ainsi dire masqué par les filaments branchiaux qui l'entourent. Les premiers boucliers ventraux se prolongent sur les côtés jusqu'à la base des parapodes en formant des bourrelets saillants.

Au 4e sétigère apparaissent sur ce bourrelet les premiers uncini qui n'en occupent qu'une petite partie. Ils sont supportés par un tore uncinigère en forme de croissant assez court. Aux segments suivants les tores uncinigères s'allongent rapidement, atteignent leur maximum vers le 4e uncinigère (7e sétigère) puis décroissent de nouveau, s'écartent du mamelon dorsal et passent graduellement aux pinnules étroites, saillantes, de forme trapézoïdale. A l'extrémité postérieure du corps ces pinnules prennent la forme d'un bouton un peu aplati.

Les rames dorsales à soies capillaires persistent sur presque toute la longueur du corps. Elles ne font défaut, en général, qu'aux 2 à 6 derniers segments.

Les boucliers ventraux sont au nombre de 22 à 25. Ils sont étroits, très saillants, séparés les uns des autres par une rainure très profonde et étroite et divisés en deux par un profond sillon transversal. A partir du 12e-15e, ils deviennent de moins en moins larges et prennent la forme de simples écussons quadrangulaires qui finissent peu à peu, par devenir indistincts.

Il n'existe pas d'expansions latérales ni de papilles aux premiers segments.

L'anus terminal est en forme de fente à bords plissés.

Les soies capillaires sont de deux sortes : les unes longues, presque droites, avec un limbe étroit de chaque côté, se terminent en pointe effilée ; les autres, plus courtes, se terminent en lame de serpe un peu recourbée, assez large. Toutes ces soies ont la pointe lisse (pl. XX fig. 35 à 38).

Les uncini, toujours disposés sur une seule rangée rétrogressive, sont en forme de sabot comme ceux des *Thelepus* et portent comme ceux-ci un bouton saillant à l'extrémité du manubrium. De profil ils montrent une grosse dent surmontée de deux plus petites. De face on voit au-dessus de la grosse dent impaire une rangée transversale de deux dents assez fortes surmontées d'une petite dent impaire et de quelques fins denticules au vertex disposés en ligne transversale (pl. XX fig. 39 à 42).

Parfois le premier mamelon sétigère manque d'un côté. Les uncini semblent alors commencer au 3e sétigère d'un côté et au 4e de l'autre.

Malmgren, dans sa diagnose de *Grymaea Bairdi*, indique que les tores uncinigères commencent au 5e sétigère mais Willey (**1905**, p. 305) qui a eu entre les mains un spécimen de cette espèce provenant de Norvège, a constaté qu'ils commencent au 4e sétigère.

La *Grymaea persica* diffère de la *Grymaea Bairdi* : 1° par la présence d'une couronne d'yeux céphalique ; 2° par la forme de ses soies et de ses uncini ; 3° par sa taille beaucoup plus petite.

Elle se rapproche de la *Grymaea cœspitosa* Willey de Ceylan par sa taille et la forme de ses uncini mais elle en diffère par ses boucliers étroits et par ses pinnules bien détachées. Les tores uncinigères abdominaux de la *Grymaea cœspitosa* sont sessiles.

XII. Famille des **Serpuliens** Burm.
(Grube *char. emend.*)

Tribu des **SABELLIDES**

Genre **POTAMILLA** Malmgren.

Potamilla Ehlersi Gravier (1).

Bouchir, mars 1902. Coveik.

Un petit nombre de spécimens tronqués postérieurement et mesurant seulement 6 mm., branchies comprises.

L'un d'eux porte des branchies régénérées.

Les branchies, au nombre de 7 à 8 de chaque côté, sont portées par des pédoncules assez longs, elles sont réunies à leur base par une membrane palmaire peu élevée.

Leur axe renferme deux files de cellules cartilagineuses. Les yeux branchiaux sont au nombre de 1 à 3 par branchie. Ils sont simples, assez gros, noirâtres, renflés en bouton saillant.

La collerette forme deux lobes dorsaux assez allongés et deux grands lobes ventraux séparés l'un de l'autre par une large échancrure.

Le nombre des sétigères thoraciques est de 10 à 12 ; les uncini commencent au 2e sétigère.

Le sillon copragogue, assez peu marqué, est plutôt une simple dépression qu'un sillon bien net.

Il passe à la face dorsale avant le dernier segment thoracique. Au premier sétigère, on trouve 5-6 soies limbées, aiguës, à pointe recourbée. Les segments thoraciques suivants portent dorsalement : 1o, 2-3 soies analogues à celles du premier sétigère mais plus fortes, plus courtes, à limbe plus large ; 2o, 1 à 8 soies de *Potamilla* spatulées, à pointe fine et longue.

Les tores ventraux portent : 1o une seule rangée d'uncini aciculaires à long manubrium recourbé presque à angle droit et

(1) Gravier (1908) p. 87-91, pl. VI, fig. 260-264.

à vertex en chaperon finement denticulé ; 2° des soies en pioche.

Aux segments abdominaux les uncini diffèrent de ceux du thorax par la brièveté du prolongement du manubrium.

Les soies ventrales sont de deux sortes : 1° des soies limbées, analogues à celles du 1er sétigère, mais plus arquées et à limbe plus large ; 2° des soies en spatule à pointe plus longue et plus fine qu'au thorax. Comme l'a fait remarquer GRAVIER, cette espèce se rapproche de la *Potamilla Casamancensis* FAUVEL par le développement du manubrium des uncini thoraciques et aussi de la *Potamilla reniformis*. Elle en diffère par la grandeur relative des branchies, la répartition des yeux, la forme de la collerette et les soies abdominales qui sont de deux sortes.

Un spécimen de Coveik, accompagné de son tube chitineux, a 14 segments thoraciques et les branchies portent de deux à six yeux dorsaux par filament.

Mer Rouge, golfe Persique.

Genre **HYPSICOMUS** Grube.

Hypsicomus phaeotaenia Schmarda.

Sabella phaeotaenia SCHMARDA (1861) p. 35, pl. XXII, fig. 188.
Sabella pyrrhogaster GRUBE (1878) p. 250, pl. XV, fig. 1.
Hypsicomus phaeotaenia SCHM. MARENZELLER (1884) p. 212, pl. III, fig. 4.
Hypsicomus phaeotaenia SCHM. WILLEY (1905) p. 307.
Hypsicomus phaeotaenia SCHM. GRAVIER (1908) p. 84, pl. VI, fig. 255-259.
Sabella fuscotaeniata GRUBE (1874) *fide* WILLEY (1905).

Bahraïn, Bouchir.

Assez nombreux spécimens.

Les branchies présentent encore une coloration violette et des barbules blanches ou rayées transversalement de brun et de violet. Elles sont réunies à leur base par une membrane palmaire atteignant la moitié de leur hauteur et portées sur deux longs pédoncules séparés, à la face ventrale, par une fente longitudinale et portant, à la face dorsale, deux lèvres latérales laissant une ouverture triangulaire à leur base. Les deux antennes sont assez courtes.

La collerette, assez basse, est légèrement échancrée à la face dorsale, saillante en lobe médian atténué à la face ventrale.

Pédoncules, collerette et thorax sont encore pigmentés de brun violet ainsi que la face ventrale de l'abdomen. Les filaments branchiaux portent à leur extrémité, sur les côtés, de très petits yeux, non disposés par paires. Ces yeux manquent à certains individus. WILLEY a aussi également observé un spécimen dépourvu d'yeux branchiaux.

Le nombre des sétigères thoraciques est de 8. Au premier sétigère les soies sont disposées en ligne longitudinale sinueuse.

Aux thoraciques suivants, on trouve des soies limbées et de grosses soies à extrémité aplatie et limbée.

Les tores uncinigères renferment des crochets aciculaires et des soies en pioche.

A l'abdomen on trouve des soies en spatule à pointe fine et des soies capillaires faiblement limbées. Les uncini ressemblent à ceux du thorax. Toutes ces soies sont semblables à celles figurées par MARENZELLER (1884) pl. III, fig. 3 A à 3 H.

Ceylan, mer Rouge, Golfe Persique, Phillipines, Japon.

Genre **DASYCHONE** Sars.

Dasychone cingulata Grube.

Sabella (*Dasychone*) *cingulata* GRUBE (1878) p. 259, pl. XIV, fig. 6.
Dasychone cingulata GRUBE. — WILLEY (1905) p. 308, pl. VII, fig. 170-173.
(?) *Dasychone maculata* FISCHLI (1900) p. 125, pl. IV, fig. 22, pl. V, fig. 29-30, pl. VII, fig. 71-72, pl. VIII, fig. 86-91.

Bouchir, Bahraïn.

Le spécimen de Bouchir est d'assez grande taille, il mesure 15 mm. sans les branchies avec un diamètre de 2 mm. Les segments thoraciques sont au nombre de 8, dont 7 uncinigères. Les branchies portent à leur face dorsale de nombreuses paires d'yeux et des stylodes dont une paire est généralement beaucoup plus développée que les autres. On compte, en moyenne, par branchie, 20 barbules branchiales, une quinzaine de paires d'yeux et autant de paires de stylodes.

Les paires d'yeux alternent avec les paires de stylodes mais ne sont pas situées exactement au milieu de l'intervalle. Les deux yeux d'une même paire sont très écartés l'un de l'autre dans le sens transversal.

La déviation du sillon copragogue a lieu au 2e segment abdominal.

Tous les segments portent des taches oculiformes latérales bien marquées.

Les soies sont semblables à celles figurées par WILLEY. Les spécimens de Bahraïn sont plus petits, 8 à 11 mm. seulement de longueur totale. L'un n'a encore que 4 sétigères thoraciques et l'autre 6.

Cette espèce paraît être la même que *Dasychone maculata* FISCHLI de Ternate.

Philippines, Ceylan, golfe Persique (Ternate ?).

Genre **CHONE** Krôyer.

Chone collaris Langerhans (1)

Chone collaris LANGERHANS. — DE SAINT-JOSEPH (1906) p. 243.

Bouchir, Bahraïn.

Les spécimens de cette petite espèce ne dépassent guère 8 mm. de long sur 1 mm. de diamètre.

Ils ont le plus souvent 7 à 8 sétigères thoraciques.

Les branchies sont ordinairement au nombre de 6 de chaque côté, rarement 8. Elles sont réunies, jusqu'aux deux tiers de leur hauteur, par une membrane palmaire se prolongeant ensuite en limbe sur leurs côtés. La collerette, incisée au milieu de la face dorsale, est entière à la face ventrale, présentant seulement un bord crénelé caractéristique de l'espèce.

L'extrémité postérieure du corps est effilée.

Le sillon copragogue dévie au 1er segment abdominal. Le premier sétigère ne porte que des soies capillaires. Les suivants

(1) LANGERHANS (1880) p. 116, pl. V, fig. 29.

portent dorsalement des soies capillaires limbées et des soies spatulées de *Potamilla ;* ventralement, une rangée d'uncini à long manubrium. A l'abdomen, les uncini ont la forme de hache caractéristique du genre, les soies capillaires sont en forme de baïonnette.

Ces spécimens ne diffèrent en rien de ceux de la Méditerranée auxquels j'ai pu les comparer.

Atlantique (Madère), Méditerranée, golfe Persique.

Genre **AMPHIGLENA**

Amphiglena mediterranea Leydig.

Bahraïn.

Un seul petit spécimen entier mesurant seulement quelques millimètres.

Atlantique, Manche, Méditerranée, golfe Persique.

Tribu des **SERPULIDES**

Genre **SERPULA** L. *s. str.* Philippi.

Serpula vermicularis Linné.

Serpula Philippi MÖRCH.
Serpula fascicularis LAMARCK.
Serpula contortuplicata SAVIGNY.
Serpula aspera PHILIPPI.
Serpula echinata GMÉLIN.
Serpula pallida PHILIPPI.
(?) *Serpula octocostata* QUATREFAGES.
Serpula crater CLAPARÈDE.
Serpula imbutiformis DELLE CHIAJE.
Serpula infundibulum DELLE CHIAJE.

Coveik, Bahraïn.

Un certain nombre de spécimens, malheureusement non accompagnés de leur tube, ne me paraissent différer en rien de la *Serpula vermicularis* L. de l'Océan et de la Manche.

Atlantique, Manche, Méditerranée, océan Indien, mer Rouge, golfe Persique, Kerguélen, détroit de Magellan.

Genre **HYDROIDES** Gunnerus.

Hydroïdes norvegica Gunnerus.

Eupomatus pectinatus PHILIPPI.
Eupomatus trypanon CLAPARÈDE.
Serpula reversa JOHNSTON.

Bouchir.

Sur un caillou calcaire sont appliqués plusieurs petits tubes calcaires, blanchâtres, à trois carènes longitudinales. Ces tubes renferment de petits Serpuliens dont les plus gros mesurent, à peine, 7 à 8 mm. de long.

Ces petits *Hydroïdes* comptent 7 sétigères thoraciques. L'opercule porte 10 à 12 épines terminées en pointe et portant chacune latéralement deux denticules (pl. XXI fig. 55-56). Sur les plus jeunes spécimens les épines de l'opercule sont moins nombreuses et elles ne portent qu'un denticule de chaque côté.

Le 1er sétigère porte des soies capillaires lisses et des soies munies de deux moignons et d'une longue pointe finement denticulée. Les deux moignons coniques sont plus petits et plus pointus que chez les *Hydroïdes* adultes. En outre, ils sont accompagnés de nombreux denticules pointus disposés sur plusieurs rangs (pl. XXI fig. 57). Vue de côté, la soie semble porter une crête dentelée comme celle des Salmacines (pl. XXI fig. 58).

Les sétigères suivants portent dorsalement des soies limbées, arquées et ventralement des uncini d'*Hydroïdes* typiques.

A l'abdomen, on retrouve les mêmes uncini à 6 dents et des soies en cornet comprimé sans pointe latérale. Aux derniers segments apparaissent de longues soies capillaires, simples.

Cette espèce répond exactement à la description et aux figures de CLAPARÈDE (**1870**, p. 163, pl. XIV, fig. 4) pour l'*Eupomatus trypanon*, synonyme d'*Hydroïdes norvegica*.

La seule différence notable vient de la présence de nombreux denticules pointus accompagnant les deux moignons coniques des soies du premier sétigère.

Ayant remarqué que les soies de *Serpula vermicularis* et

d'*Hydroïdes norvegica* adultes portent souvent au voisinage de ces moignons des traces plus ou moins frustes de denticules, je me suis demandé si ces denticules n'existeraient pas normalement beaucoup plus marqués chez les jeunes.

Les plus petits spécimens de *Serpula vermicularis* et d'*Hydroïdes norvegica* de l'Océan que j'ai pu examiner étaient encore beaucoup plus gros que les petits *Hydroïdes* de Bouchir.

Néanmoins leurs soies du 1er sétigère portent au voisinage des moignons de très nombreux denticules encore bien nets mais commençant déjà à s'émousser. Leur aspect rappelle beaucoup celui des spécimens de Bouchir. La présence de nombreuses denticulations chez ces derniers n'est donc pas un caractère spécifique ou même de variété. C'est le caractère normal des soies jeunes d'*Hydroïdes* et de *Serpula*. Aucun caractère ne permet donc de les séparer de l'*Hydroïdes norvegica*, pas même la présence de carènes longitudinales sur le tube, car j'ai également constaté l'existence de celles-ci sur de petits tubes d'*H. norvegica* de l'océan Atlantique.

Mers arctiques, Atlantique, Méditerranée, golfe Persique.

Hydroïdes heteroceros Grube.

Eupomatus heterocerus GRUBE (**1868**) p. 639, pl. VII, fig. 8.
Eupomatus heteroceros GRUBE, WILLEY (**1905**) p. 313.
Hydroïdes uncinata (*non* PHILIPPI) GRAVIER (**1908**) p. 114, pl. VIII, fig. 286-287.

Bahraïn, 4 juin 1902. — Coveik, 8 et 7 avril 1902, — Bouchir mars et avril 1902.

Cette espèce est représentée par d'assez nombreux spécimens en bon état.

L'opercule porte une couronne de dents terminées par un petit renflement en forme de perle. Du centre de l'entonnoir ainsi formé s'élève une seconde couronne formée de 7 épines recourbées dont 6 égales et une 7e beaucoup plus grande. Cette grande épine recourbée en crosse, comme un alpenstock, ne porte pas de dents latérales.

Les 6 autres épines ont la pointe recourbée et portent, de

chaque côté, une petite dent pointue insérée à une certaine distance de la pointe. En outre, toutes les épines portent à leur base une petite dent recourbée vers le centre de l'opercule.

Tous ces détails de l'opercule sont exactement conformes aux excellentes figures qu'en a donné GRAVIER, sous le nom d'*H. uncinata*.

Dans la figure de GRUBE, les dents latérales des épines sont plus rapprochées de la pointe de celles-ci mais WILLEY, qui a retrouvé cette espèce à Ceylan, fait remarquer que sur ses exemplaires les dents latérales sont aussi insérées plus bas que sur les figures de GRUBE.

La collerette, bien développée, forme deux lobes latéraux et un lobe ventral *entier*, un peu ondulé.

Les sétigères thoraciques sont au nombre de 7. Le premier sétigère porte des soies capillaires et des soies d'*Hydroïdes* à deux moignons et à pointe grêle.

Les sétigères suivants portent dorsalement : 1° des soies capillaires à limbe d'un seul côté, épais et strié ; 2° des soies capillaires bi-limbées, plus droites, plus fines et moins nombreuses. Les tores uncinigères renferment des uncini du type *Hydroïdes* à 5-6 dents. A l'abdomen, les uncini ont le plus souvent 6 dents ; les autres soies sont en cornet comprimé, dentelé sans pointe latérale.

Le tube étant plus ou moins engagé dans des Madrépores, il est difficile de se rendre compte exactement de son aspect.

Cette espèce a été rencontrée pour la première fois dans la mer Rouge d'où GRUBE l'a décrite. GRAVIER l'y a retrouvée et sous le nom de *H. uncinata* en a donné une bonne description et d'excellentes figures. WILLEY l'a retrouvée aussi à Ceylan.

Les descriptions de GRUBE et de WILLEY sont suffisantes pour qu'il n'y ait pas de doute sur l'identité de cette espèce.

Mer Rouge, Ceylan, golfe Persique.

Genre **SPIROBRANCHUS** Blainville.
(*sensu* de Saint-Joseph).

Spirobranchus multicornis Grube.

Pomatoceros multicornis GRUBE (**1861**) p. 59 et p. 67, fig. 3.
Pomatoceros multicornis GRUBE (**1868**) p. 639.
— — GRUBE (**1869**) p. 39.
Pomatoceropsis Coutieri GRAVIER (**1908**) p. 125, pl. VIII, fig. 294-299.

Coveik, 6, 7 avril 1902.

Bahraïn, 4 mai 1902 et 8 juin 1902.

Un spécimen de Coveik mesure 27 mm. de long sur 4 mm. de diamètre.

L'opercule, en forme de disque légèrement concave, porte 6 cornes ramifiées dont deux sont plus ou moins fusionnées à leur base. Elles sont dichotomisées assez irrégulièrement et ont la forme d'andouillers de cerf. Le pédoncule de l'opercule s'insère excentriquement, il est aplati, triangulaire et porte deux ailerons membraneux, dentelés, se prolongeant vers le milieu du pédoncule en lame laciniée.

Les branchies, au nombre de 20 à 25 de chaque côté, sont courtes, épaisses et réunies sur une partie de leur hauteur par une membrane palmaire formant, entre chaque branchie, une sorte de petit gousset dentelé, saillant à l'extérieur.

La collerette, bien développée et plissée, forme un lobe ventral entier et deux lobes latéraux pourvus chacun à leur face interne d'une petite languette. La membrane thoracique, bien développée, se relie aux lobes latéraux par deux plis longitudinaux.

Les branchies, la collerette, la tige operculaire et la membrane thoracique ont conservé dans l'alcool des marques bleu indigo encore très nettes. Quelques spécimens sont au contraire, tout à fait décolorés.

Les sétigères thoraciques sont au nombre de 7, dont les 6 derniers uncinigères.

Les soies du 1er sétigère sont insérées assez haut, presque dans la collerette. Les unes sont capillaires, faiblement limbées, ou parfois garnies simplement d'une bordure de fines épines. Les autres sont des soies caractéristiques de *Spirobranchus* et de *Pomatostegus* portant, avant leur pointe terminale, une sorte d'épaulement suivi d'une encoche. Cette région de la soie est, ainsi que sa pointe, couverte de nombreux petits poils en brosse lui donnant, de profil, l'aspect d'une crête finement striée.

Les six segments thoraciques suivants portent des soies dont les unes sont limbées d'un seul côté et les autres bi-limbées.

Les soies abdominales sont en cornet comprimé, aplati, à bord dentelé prolongé en longue pointe latérale d'un seul côté, comme chez les *Pomatoceros*.

Les uncini sont du type *Pomatoceros* avec une dizaine de dents subégales surmontant une dent plus grosse de forme particulière.

En examinant cette dernière dent de face avec un fort grossissement on peut se rendre compte qu'elle est creusée en dessous en forme de gouge comme celle des *Pomatoceros ;* mais ce détail est souvent fort difficile à voir (pl. XXI fig. 59-60).

Les uncini abdominaux ne diffèrent pas sensiblement des thoraciques, le nombre de leurs dents varie de 9 à 12.

Un petit spécimen de Coveik, mesurant seulement 5 mm. de long, n'a encore que 6-7 branchies de chaque côté, à pointe nue, effilée. Les goussets de la membrane palmaire sont peu marqués. Les ailerons de l'opercule ne sont pas dentelés. L'opercule en forme de disque concave ne porte pas encore de cornes. Les petites languettes internes des lobes latéraux de la collerette existent déjà. Les branchies présentent encore des taches bleues. Le nombre des sétigères thoraciques est de 7.

Un autre spécimen de Coveik porte un opercule s'écartant du type. Au lieu d'être en forme de disque concave celui-ci est conique terminé par une calotte arrondie portant deux ou trois petits tubercules mousses représentant des rudiments ou des restes de cornes. L'opercule est garni d'une couronne d'algues fixées à sa surface. Gravier a décrit aussi (**1908**, p. 127, pl. VIII,

fig. 299) un spécimen portant cette forme aberrante d'opercule tronconique dépourvu de cornes.

La figure de GRUBE (**1861**) correspond bien à l'opercule typique de notre espèce. Les deux spécimens décrits par lui en **1868** et en **1869** diffèrent l'un de l'autre par quelques détails insignifiants. L'un avait les branchies « *apice nudo brevi* » l'autre « *usque ad apicem barbata* ». Les ailerons de l'opercule portaient 6 dents dans un cas et 8 dans l'autre. Nous avons constaté des différences analogues entre nos spécimens suivant l'âge et la taille. GRUBE décrit les branchies comme « *pallidae roseæ* » nos spécimens ont presque tous les branchies bleues. Il est possible que ceux qui sont tout à fait décolorés aient été roses. Chez le *Pomatoceros triqueter* de nos côtes on trouve des individus à branchies bleues et d'autres à branchies rouges, or tandis que les premiers gardent longtemps dans l'alcool leur couleur bleue les roses se décolorent entièrement. On sait que, dans cette espèce, la couleur des branchies est très variable.

On peut donc considérer que les descriptions de GRUBE s'appliquent très exactement à nos spécimens. D'autre part ceux-ci correspondent aussi non moins fidèlement à la description détaillée et aux figures que GRAVIER a données de son *Pomatoceropsis Coutieri*, sauf sur un seul point, la dent inférieure des uncini de l'espèce de GRAVIER ne serait pas creusée en gouge.

DE SAINT-JOSEPH ayant fait de cette dent creusée en gouge un caractère distinctif des genres *Pomatoceros*, *Spirobranchus* et *Pomatostegus*, GRAVIER s'est trouvé amené à créer le genre *Pomatoceropsis* pour l'espèce qu'il avait entre les mains.

Vu la difficulté qu'il y a souvent à constater sûrement cette forme en gouge, visible seulement dans une position bien déterminée de la plaque onciale, il est probable que ce détail aura simplement échappé à l'auteur.

En effet les spécimens que nous avons examinés correspondent à ceux de GRAVIER dans les plus petits détails et leurs uncini, *vus de profil*, ont le même aspect. Cependant nous y avons constaté l'évidement en gouge de la dent inférieure. Les soies du

premier sétigère sont aussi bien conformes au type de SAINT-JOPEPH et l'espèce rentre bien dans le genre *Spirobranchus*, tel qu'il a été défini par cet auteur. Comme, d'autre part, ils répondent aussi très exactement aux diagnoses données par GRUBE de *P. multicornis* on doit leur attribuer le nom de *Spirobranchus multicornis* GRUBE et le nom créé par GRAVIER doit disparaître. Quant au genre *Pomatoceropsis* il pourrait être maintenu pour le *P. Joussaumei*, dépourvu de cupules aux branchies et d'ailerons à l'opercule, et ayant, par ailleurs, des caractères communs avec les *Spirobranchus*.

Mer Rouge, golfe Persique.

Genre **PROTULA** Risso.

Protula palliata Willey.

Protulopsis palliata WILLEY (1905) p. 316, pl. VII, fig. 183-185.
(?) *Protula tubularia* MONTAGU.

N° 1252.

Cette espèce n'est représentée que par un seul petit spécimen de 9 mm. de long sur 2 mm. de diamètre, entier mais sans son tube.

Les branchies, au nombre de 15 à 20 de chaque côté, sont molles, tordues, d'aspect laineux comme celles de *P. tubularia*. Elles sont reliées à la base par une membrane palmaire montant jusqu'au tiers ou à moitié de leur hauteur.

La collerette, assez développée, a un lobe ventral à bord entier.

La membrane thoracique est très développée.

Le sillon ventral est bien marqué.

Les sétigères thoraciques sont au nombre de 7, les 4 derniers au moins sont uncinigères. Aux derniers sétigères thoraciques apparaissent quelques soies d'*Apomatus* à double courbure et à limbe court. D'autres, presque droites, à limbe long et étroit, à lame terminale plate et plissée sur le bord, font le passage entre les soies d'*Apomatus* et les soies limbées.

Les uncini de *Protula* ont une pointe assez longue, peu arquée, légèrement renflée en bouton (pl. XXI fig. 61). Les soies abdominales, en faucille, rappellent tout à fait celles de *Protula tubularia* (1).

Cette espèce répond assez bien à la description de la *Protulopsis palliata* WILLEY mais d'autre part je ne trouve guère de différence entre celle-ci et la *Protula tubularia*. Non seulement la présence de soies d'*Apomatus* ne justifie pas la création d'un genre *Protulopsis* mais elle n'a même pas la valeur d'un caractère spécifique.

Tandis que de SAINT-JOSEPH décrit la *Protula tubularia* de la Manche sans soies d'*Apomatus*, MARENZELLER figure ces soies chez la *Protula tubularia* de la Méditerranée.

En examinant de nombreux spécimens de *Protula tubularia* de provenances différentes j'ai trouvé toutes les formes de soies intermédiaires entre les soies limbées et les soies d'*Apomatus* typiques. Des spécimens des côtes du Portugal ont des soies d'*Apomatus* tandis que d'autres des mêmes stations en sont dépourvus.

Il est donc fort possible que la *Protula palliata* ne soit qu'une simple variété de la *P. tubularia*, mais la question ne pourra sans doute être tranchée que par l'examen de spécimens vivants.

Ceylan, golfe Persique

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1910. ASHWORTH. Die Arenicoliden Sammlung in König. Zoolog. Museum in Berlin (*Mittheil. aus d Zoolog. Mus. Berlin,* Bd. IV hft. 3).

1834. AUDOUIN ET H. MILNE EDWARDS. Recherches pour servir à l'histoire naturelle de la France, Annélides.

1888. BEDDARD (A. E.). Report on the Annelids from the Mergui Archipelago (*Journ. of Lin. Soc. London Zool.* Vol. XXI, n° 131, p. 256-266, 1 pl.).

(1) La figure 185 de WILLEY représente une de ces soies dont la courbure a dû être inversée par l'action de l'alcool ou de la potasse.

1864. Claparède (E.). Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port Vendres (*Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève* T. XVII).

1868-1870 Claparède (E.). Les Annélides chétopodes du golfe de Naples (*Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genéve*, T. XIX et XX).

1903-1904. Crossland (C.). On the marine Fauna of Zanzibar and British East Africa from collections made by Cyril Crossland in the gears 1901-1902 (Parts I-II, III, (*Proceed. Zool. Soc. London*, Vol. I et II (1903), Vol. I, 1904).

1904. Crossland (C.). The Polychaeta of the Maldive archipelago from the collections made by Stanley Gardiner in 1879 (*Proceed. Zool. Soc. London*, vol. I, 1904).

1864-1868. Ehlers (E). Die Borstenwürmer-Annelida Chœtopoda (Leipzig 1864-1868).

1887. Ehlers (E.). Report on the Annelids of the « Blake » Florida Anneliden (*Mém. of Mus. Comp. Zool. Harward College Cambridge* Vol. XV).

1897. Ehlers (E.). Zur Kenntniss der Ostafricanischen Borstenwürmer (*Nach. k. Gess. wiss. Göttingen Math. Phys. Kl.* 1897 Hft. 12).

1901 *a*. Ehlers (E.). Die Polychaeten des Magellanischen und chilenischen Strandes (Berlin 1901).

1901 *b*. Ehlers (E.). Die Anneliden der Sammlung Plate. Fauna Chilens (*Zool. Jarbuch. supplt.* 5, Bd. II, Hft 2, p. 251-272).

1904-1907. Ehlers (E.). Neuseelandische Anneliden I et II (*Abh. d König Gesellschft. d. Wiss. zu Göttingen Math. Phys. Kl. neue Folge*, Bd. III et V).

1908. Ehlers (E.). Polichäte Anneliden der Angra Pequeña Bucht (*Denkschrift der Mediz-Natur wiss. Gesell. Göttingen*, Bd. XIII, p. 45-50).

1902. Fauvel (Pierre). Annélides Polychètes de la Casamance rapportées par M. Aug. Chevalier (*Bull. Soc. Lin. de Normandie* (5) Vol. V, p. 59-105).

1907. Fauvel (Pierre). Recherches sur les Otocystes des Annélides Polychètes (*An. Sc. Nat. Zool.* 9e Ser. T. VI, p. 1-149, pl. I-III)

1908. Fauvel (Pierre). Sur un Térébellien nouveau du golfe Persique (*Grymaea persica* n. spc) (*Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 1908, nº 7, p. 386-388 1 fig.).

1900. Fischli (H.). Polychaeten von Ternate (*Ergbn, Zool. Forschungsreise Moluken, Borneo.* Kukenthal T. II, Bd. III, Heft 1. *Abth. Senkenb. nat. Ges. Frankfürt a. M.* Bd. XXV, p. 89-136).

1896. Gravier (Ch.). Recherches sur les Phyllodociens (Bull. Scient. France et Belgique T. XXIX).

1900-1901-1906-1908. Gravier (Ch.). Contribution à l'étude des Annélides Polychètes de la mer Rouge. Part. I à IV (*Nouvelles Archives du Muséum de Paris* 4e Ser. T. II, fasc. II (1900). T. III, fas. II (1901) T. VIII (1906) T. X, 1908).

1906. Gravier (Ch.). Sur un Sabellarien vivant sur un Brachiopode (*Kingenia Alcocki* Joubin) *Sabellaria Alcocki* n. spec. (*Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 1906 nº 7).

1909. Gravier (Ch.). Contribution à l'étude de la morphologie et de l'évolution des Sabellariens (Saint-Joseph) Hermelliens (Quatrefages) (*An. Sc. Nat, Zool.* 9e Sér. vol. IX).

1861. Grube (E.). Mittheilungen über die Serpulen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Deckel (39e *Jahresb. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur* 1861, p. 53-69).

1867. Grube (E.). Beschreibungen neuer von der « Novara » Expedition mitgebrachter Anneliden und einer neuen Landplanarie (*Verhandlg. d. Zool. Bot. Ges. Wien* Bd. XVI (1866) p. 173-174).

1868. Grube (E.). Beschreibungen einiger von Georg Ritter von Frauenfeld gesammelter Anneliden und Gephyren des Rothes Meeres (*Verhandlg. d. Zool. Bot. Ges. Wien.*, Bd. XVIII (1868) p. 629-650, pl. VII et VIII).

1869 Grube (E.). Beschreibungen neuer oder weniger bekannter von Hrn. Prof. Ehrenberg gesammelter Anneliden des Rothen Meeres (*Monatsber. d. Kgl. Akad. der Wiss. z. Berlin von Juni* 1869).

1870 Grube (E.). Bemerkungen über Anneliden des Pariser Museums (*Archiv. f. Naturge*-Bd. I, 1870).

1877. Grube (E.). Anneliden ausbeute S. M. S. « Gazelle » (*Monatsber. d. Kgl. Akad. d. Wiss. z. Berlin von August* 1877, p. 509-544).

1878. Grube (E.). Annulata Semperiana (*Mém. Acad. Imp. de Saint-Pétersbourg*, 7e Sér., T. XXV, nº 8).

1903. Izuka, Akira. Observations on the japanese Palolo (*Ceratocephale ozawai* n. spec.) (*Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo*, Vol. XVII, art. 2).

1905. Izuka, Akira. On some points in the organisation of *Ceratocephale ozawai* Iz. (*An. Zool. Japon.* Vol. V).

1901. Johnson (H. P.). The Polychaeta of the Puget Sound region (*Proceed. Boston Soc. Nat. Hist.*, Vol. XXIX, nº 18, p. 381-437).

1864-1866. Kinberg. Annulata nova (*Ofver afk. Vet. Akad. Förhd.* 1864-1865-1866).

1879-1880-1884. Langerhans (P.). Die Wurmfauna von Madeira (Zeitschrf f. wiss. Zool. Bd. XXXII, XXXIII, XXXIV, XL).

1886. Mc'Intosh (W.-C.). Report on the Annelida Polychaeta collected by H. M. S. « Challenger » during the years 1873-1876 (*Challenger reports.* Vol. XII).

1900. Mc'Intosh (W.-C.). A Monograph of the British Annelids Part. II (London, Ray Society 1900).

1903. Mc'Intosh (W.-C.). Marine Annelids (Polychaeta) of South Africa Pt. I (*Marine Investig. South Africa Dep. agric.* Vol. III, p. 19-56).

1908. Mc'Intosh (W.-C.). The Bristih Annelids Vol. II, part I, Polychaeta (*London, Ray Society* 1908).

1890. Malaquin (A.). Annélides Polychètes du Boulonnais (*Rev. Biolog. du Nord de la France,* Vol. II et vol. III, 1890-1891).

1865-1866. Malmgren (A. J.). Nordiska Hafs Annulater (*Ofv. af Kongl. Vet. Acad. Förhd. Stockholm*).

1867. Malmgren (A.-J.). Annulata Polychaeta Spetsbergiœ, Grœnlandiœ Islandiœ et Scandinaviœ hactenus cognita (*Ofv. af Kongl. Vet., Akad. Förhd. Stockholm*).

1879-1884-1902. Marenzeller (E. von). Süedjapanische Anneliden part I, II, III (*Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Math. Nat. Cl* Bd. XLI, XLIX, LXXII).

1887. Marenzeller (E. von). Polychaeten der Angra Pequeña Bucht. (*Zool. Jahrb.* (Spengel) Bd. III, Heft I, p. 1-24).

1875 Marion et Bobretsky. Etude des Annélides du golfe de Marseille (*An. Sci. Nat. Zool.* 6e Sér. T. II).

1892. Michaelsen (W.). Polychaeten von Ceylan (*Jahrb. der Hamburg Wiss. Anst.* Bd. IX, Hft. 2).

1897. Michaelsen (W.). Die Polychaeten Fauna der deutschen Meere (*Wiss. Meeresuntersuch. deutsche Meere,* N. F. Bd. II, Heft I).

1903 Moore (Percy). Polychaeta from the coastal slope of Japan and from Kamchatka (*Proced. of the Acad. Nat. Sc. of Philadelphia June* 1903).

1908. Moore (Percy). Some Polychaetous Annelids of the Northern Pacific coast of North America (*Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia June* 1908).

1844. Œrsted (A. S.). Annulatorum Danicorum Conspectus Fas. I, Maricolœ (*Hafniæ* 1843).

1865. Quatrefages (A. de). Histoire naturelle des Annelés (*Paris, Roret* 1865).

1840. Rathke. Beiträge zur Fauna Norwegens (*Nova Acta Acad. Leop. Car. Nat. Cur.* Vol. XX, 1843 (?).

1887-1888-1894-1895. Saint-Joseph (Baron de). Les Annélides Polychètes des côtes de Dinard (*An. des Sciences Nat. zool.* 7e Série, T. I, V, XVIII, XX).

1898. Saint-Joseph (Baron de). Annélides Polychètes des côtes de France (Manche et Océan) (*An. Sc. Nat. Zool.* 8e Sér. T. V.).

1906. Saint-Joseph (Baron de). Les Annélides Polychètes des Côtes de France (Océan et côtes de Provence) (*An. Sc. Nat. Zool.* 9e Sér. T. III).

1826. Savigny (de). Système des Annélides (*Description de l'Egypte*, Vol. XXI).

1861. Schmarda. Neue Wirbellose Thiere (Leipzig 1861).

1910. Southern. The marine worms (Annelida) of Dublin Bay and the adjoining District (*Proceed. Roy. Irish. Acad.* Vol. XXVIII, Sec. B, n° 6).

1905. Watson (A. T.). Note on *Polydora armata* Lngh. (*Ceylon Pearl. Oyster Fisheries Report* XXX).

1879. Webster. Annelida Chœtopoda of New Jersey (32 *Report of N. Y. state Museum*).

1904. Willey (A.). Littoral Polychaeta from the Cape of Good Hope (*Transac. Lin. Soc. London* (2) Vol. IX, p. 255-268).

1905. Willey (A.). Report on the Polychaeta collected by Prof. Herdman at Ceylon, in 1902 (*Ceylon Pearl Oyster Fisheries supplementary Reports* n° XXX, *London Royal Society* 1905).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XIX

Fig. 1 à 7. *Tylonereis Bogoyawlenskyi* n. spec.

Fig. 1. Soie en arête homogomphe de la rame ventrale. Gr. 500.

Fig. 2. Parapode du 2e segment sétigère. Gr : 40.

Fig. 3. Parapode du 6e sétigère. Gr : 40.

Fig. 4. Parapode du 13e sétigère. Gr : 40.

Fig. 5. Parapode de la région moyenne du corps. Gr : 40.

Fig. 6. Parapode de la région postérieure du corps. Gr : 40.

Fig. 7. Partie antérieure du corps. Gr : 15.

Fig. 8. *Perinereis perspicillata* Grube. Parapode du 52e sétigère. Gr : 40.

Fig. 9. *Perinereis cultrifera* Grube. Petit spécimen du Croisic, parapode de la région postérieure Gr : 60.

Fig. 10-16. *Nereis zonata* Malmgren.

Fig. 10. Specimen de Bouchir. Soie en serpe homogomphe dorsale. Gr : 500.

Fig. 11. Spécimen de Bouchir. Soie en serpe homogomphe dorsale. Gr : 500.

Fig. 12. Spécimen de Bouchir. Serpe homogomphe dorsale du 50e sétigère. Gr : 500.

Fig. 13. Serpe homogomphe dorsale du 61e sétigère. Gr : 500.

Fig. 14. Serpe hétérogomphe ventrale. Gr : 500.

Fig. 15. Petit spécimen de 25 mill. de la Nouvelle-Zemble. Serpe homogomphe dorsale. Gr : 500

FIG. 16. Spécimen de 60 mill. de la Nouvelle-Zemble. Serpe homogomphe dorsale. Gr : 500.
FIG. 17. *Nereis Coutieri* GRAVIER. Parapode postérieur. Gr : 40.
FIG. 18-23. *Nereis zonata* MALMGREN.
FIG. 18. Spécimen de Bouchir ; parapode antérieur. Gr : 85.
FIG. 19. Spécimen de Bouchir ; parapode médian. Gr : 85.
FIG. 20-21. Spécimen de Bouchir ; parapodes postérieurs. Gr : 85.
FIG. 22. Spécimen de 60 mill. de la Nouvelle-Zemble, parapode du 74e sétigère. Gr : 40.
FIG. 23. Spécimen sub-épitoke ♂ (var. *procera*) de Saint-Vaast-la-Hougue ; parapode du 35e sétigère. Gr : 40.

PLANCHE XX

FIG. 24-25. *Nereis zonata* MALMGREN.
FIG. 24. Grand spécimen du Spitzberg, épitoke ♂, parapode du 23e sétigère. Gr : 30.
FIG. 25. Petit spécimen de Bouchir épitoke ♂, parapode du 40e sétigère Gr : 40.
FIG. 26-29. *Platynereis Dumerilii* AUD. EDW.
FIG. 26. Petit spécimen de Cherbourg, parapode de la région moyenne du corps. Gr : 60.
FIG. 27. Spécimen de Bahraïn, parapode de la région moyenne du corps. Gr : 60.
FIG. 28. Spécimen de Coveïk épitoke ♂ incomplètement mûr, les soies natatoires ne sont pas encore développées. Parapode de la région moyenne. Gr : 40.
FIG. 29. Spécimen de Coveïk, épitoke ♀. Parapode de la région moyenne du corps. Gr : 40.
FIG. 30-32. *Platynereis Dumerilii* var. *pulchella* GRAVIER.
FIG. 30. Soie en serpe homogomphe dorsale. Gr : 500.
FIG. 31. Soie en serpe homogomphe dorsale. Gr : 500.
FIG. 32. Parapode de la région moyenne du corps. Gr : 60.
FIG. 33-34. *Platynereis fusco-rubida* GRUBE.
FIG. 33. Parapode de la région moyenne du corps. Gr : 40.
FIG. 34. Spécimen de Bouchir sub-épitoke ♀, pas encore de soies natatoires, les lamelles parapodiales commencent seulement à se développer. Parapode postérieur. Gr : 40.
FIG. 35-43. *Grymaea persica* FAUVEL,
FIG. 35. Soie dorsale aplatie. Gr : 210.
36-37. Soies capillaires dorsales bi-limbées. Gr : 210.
FIG. 38. Soie dorsale aplatie. Gr : 210.
FIG. 39-42. Uncini de face et de profil. Gr : 500.
FIG. 43. Partie antérieure de l'animal, de profil. Gr : 10.
FIG. 44. *Sabellaria Alcocki* GRAVIER. Gr : 10.

PLANCHE XXI

FIG. 45-52. *Platynereis Dumerilii* AUD. EDW.
FIG. 45. Spécimen de Chausey, serpe homogomphe dorsale. Gr : 500.
FIG. 46. Spécimen de Bahraïn, serpe homogomphe dorsale. Gr : 500.
FIG. 47. Spécimen de Bouchir, serpe homogomphe dorsale. Gr : 500.
FIG. 48. Spécimen de Coveïk, serpe homogomphe dorsale. Gr : 500.
FIG. 49. Specimen de Coveïk, serpe hétérogomphe des parapodes antérieurs intermédiaire entre les arêtes hétérogomphes et les serpes courtes. Gr : 500.
FIG. 50. Spécimen de Saint-Vaast-la-Hougue, même serpe intermédiaire. Gr : 500.
FIG. 51. Spécimen de Coveïk, serpe hétérogomphe ventrale. Gr. 500.
FIG. 52. Spécimen de Chausey, serpe hétérogomphe ventrale. Gr : 500.
FIG. 53-54. *Platynereis fusco-rubida* GRUBE.
FIG. 53. Serpe hétérogomphe ventrale. Gr : 500.
FIG. 54. Serpe homogomphe dorsale. Gr : 500.
FIG. 55-58. *Hydroïdes norvegica* GUNNERUS, jeune spécimen de Bouchir.
FIG. 55-56. Epines de l'opercule. Gr : 85.
FIG. 57-58. Soies dorsales du 1er sétigère, face et profil. Gr : 500.
FIG. 59-60. *Spirobranchus multicornis* GRUBE, plaques onciales vues de face et de profil. Gr : 500.
FIG. 61. *Protula palliata* WILLEY, plaque onciale. Gr : 500.
FIG. 62. *Serpula vermicularis L.*, plaque onciale abdominale. Gr : 500.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 441 à 463 pl. XXII
7 Mai 1911

L'APPAREIL EXCRÉTEUR DU BOTHRIOMOLUS ET SA COMPARAISON AVEC CELUI DU BOTHRIOPLANA

PAR

PAUL HALLEZ

Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

SOMMAIRE

Méthode 442
Vaisseaux principaux 445
Terminaisons des vaisseaux principaux 446
Pore excréteur 447
Vaisseaux de deuxième ordre 447
Capillaires, pelotes d'excrétion, glomérules et entonnoirs ciliés 451
Structure histologique 453
Comparaison des appareils excréteurs du Bothriomolus et du Bothrioplana 455
Ouvrages cités 461
Explication de la planche 462

Lorsque j'ai publié mon étude sur le *Bothriomolus constrictus* (**1910**), le manque de temps et de matériel vivant ne me permit pas de donner la description du système excréteur de cet alloiocœle. Je puis aujourd'hui combler cette lacune et montrer que la disposition de cet appareil confirme la position que j'ai assignée au *Bothriomolus* dans la famille des Bothrioplanides.

Méthode.

L'étude de l'appareil excréteur présente, chez cet animal, les mêmes difficultés que chez les autres Vers plats et notamment les Rhabdocœlides.

Al. Mrázek (1909) a insisté sur ce fait que, pour l'étude du système excréteur des Planaires, l'emploi exclusif de la méthode des coupes présente des dangers, que l'observation sur l'animal vivant ne doit pas être négligée et qu'en somme les deux méthodes de travail doivent être employées et se contrôler l'une l'autre. Cette observation si juste de Mrázek lui a été suggérée par une sorte de dédain témoignée par quelques auteurs pour l'observation *in vivo*.

Si l'observation sur l'animal vivant est indiquée pour les Triclades paludicoles et maricoles, elle l'est bien plus encore quand il s'agit de l'appareil excréteur des Rhabdocœles et des Alloiocœles. Et cela non seulement parce que la recherche des vaisseaux et surtout de leurs ramifications dans les coupes sériées est extrêmement longue et parfois pénible, mais aussi parce que, d'après mon expérience personnelle, chez certains exemplaires, les vaisseaux sont tellement contractés qu'ils sont méconnaissables dans les coupes, au moins par place. Même sur les individus bien fixés et dont l'appareil excréteur est en état de pléthore, il est presque impossible de suivre un vaisseau sur tout son parcours. Comme le dit Mrázek, la méthode des coupes donne surtout de bons résultats en ce qui concerne la position topographique précise des gros vaisseaux et j'ajouterai en ce qui concerne leur structure.

On ignore encore complètement le mode de formation du liquide contenu dans les vaisseaux excréteurs, sa nature et les transformations chimiques que ce liquide peut subir. L'ancienne opinion, autrefois émise par M. Schultze et plus ou moins acceptée notamment par Lang, d'après laquelle les vaisseaux dits aquifères pourraient jouer un rôle dans la respiration, est aujourd'hui abandonnée et on s'accorde à attribuer à ces vais-

seaux un rôle purement excréteur, à la suite de J.-P. VAN BENEDEN et de PINTNER. L. BÖHMIG (1890) suppose, comme PINTNER (1880), que les prolongements protoplasmiques des entonnoirs et les parois des vaisseaux fonctionnent comme une glande excrétrice, ramassant les substances inutiles qui, sous forme de petites gouttelettes et de sphérules fortement réfringentes, ont été vues dans la paroi des vaisseaux par PINTNER, FRAIPONT, FRANCOTTE et autres. BÖHMIG est porté à croire que ces corpuscules d'excrétion, répandus dans le mésenchyme, parviennent dans les parois de l'appareil excréteur par l'intermédiaire des prolongements plasmatiques des entonnoirs, peut-être au moyen d'un mouvement amœboïde, d'ailleurs non observé, de ces expansions et que là ils subissent des transformations chimiques.

La contractibilité propre de la paroi des vaisseaux est peut-être réelle. Ce qui est certain c'est que, si l'on examine pendant un temps suffisamment long un même point sur un animal comprimé, on assiste parfois à un changement dans le diamètre des vaisseaux, changement difficilement attribuable à une contraction générale du corps chez un animal ainsi comprimé. D'autre part, la réalité des transformations chimiques que subirait le liquide excrété me paraît probable, car j'ai constaté que ce liquide peut présenter une différence de réfringence d'un animal à un autre, ou chez un même individu, soit sur des parties diverses de l'appareil excréteur, soit d'un instant à un autre sur une même partie. Je me suis aussi trouvé en présence plusieurs fois d'exemplaires comprimés chez lesquels les vaisseaux non apparents au début, sont devenus visibles presque subitement. Des cas inverses se sont aussi produits.

Quand l'animal est bien nourri, les vaisseaux se voient souvent aisément, le liquide qu'ils contiennent présentant alors une réfringence différente de celle du mésenchyme environnant; mais malheureusement leur observation est souvent rendue difficile par l'opacité des organes et notamment du tube digestif. Si au contraire on observe des exemplaires privés de nourri-

ture — et j'en ai conservé dans ces conditions pendant plus d'un mois — le corps est alors bien transparent, mais la réfringence du liquide des vaisseaux se rapproche en général beaucoup de celle des tissus environnants et, par suite, l'appareil excréteur est inobservable sur certaines parties de son parcours et n'est nettement apparent que par ci, par là, en des points plus ou moins éloignés les uns des autres. Sur certains de ces exemplaires, on pourrait croire que les troncs latéraux sont interrompus par places et qu'il y a formation d'îlots. Les parties les mieux observables sont presque toujours les mêmes ; ce sont particulièrement celles qui se trouvent dans le voisinage du cerveau et du pharynx. De là la nécessité de multiplier les observations et de sacrifier de nombreux individus. Ce sont, en somme, les animaux privés de nourriture depuis dix ou quinze jours qui se prêtent le mieux aux observations.

Si, avec des grossissements moyens, on peut, dans des conditions favorables, suivre les troncs principaux parfois sur toute la longueur de l'animal et observer les grandes flammes vibratiles qu'ils renferment, par contre il est indispensable d'employer les objectifs à immersion pour voir les capillaires et la plupart des petits entonnoirs ciliés.

Sur l'animal en bon état de santé, les flammes vibrent avec une telle rapidité qu'elles ne sont pas toujours visibles, mais quand l'exemplaire est resté un certain temps sous le couvre-objet, les mouvements des flammes se ralentissent et leur observation devient beaucoup plus facile. Je me suis bien trouvé de laisser se produire une compression lente et progressive de l'animal par simple évaporation de l'eau contenue sous la lamelle de verre. Il arrive un moment où les entonnoirs ciliés, qui sont nombreux, se voient avec netteté. En prenant des précautions, un même exemplaire favorable peut être observé pendant quatre et même six heures, si l'on a soin d'ajouter une très faible quantité d'eau sous la lamelle, lorsque la compression devient telle qu'une rupture des parois du corps est à craindre.

Mes recherches ont été faites principalement sur l'animal

vivant. Si l'on voulait étudier l'appareil excréteur exclusivement sur les coupes en séries, non seulement on passerait un temps démesurément long, mais on s'exposerait à des erreurs, parce que certaines lacunes du mésenchyme peuvent être confondues avec des sections de vaisseaux dont le diamètre de la lumière est d'ailleurs très variable, et parce que les flammes vibratiles, qui seraient d'un grand secours, ne s'observent qu'exceptionnellement, soit qu'elles se ratatinent, soit qu'elles se collent à la paroi. En outre, les vaisseaux principaux sont loin d'avoir une direction rectiligne, ils sont, au contraire, très sinueux, si bien qu'on ne peut les suivre que très difficilement sur une partie notable de leur étendue.

Vaisseaux principaux.

Il n'existe de chaque côté du corps, qu'un seul vaisseau principal ou collecteur. Ainsi que le montrent les coupes transversales (Pl. XXII, fig. 3), ces vaisseaux sont latéro-ventraux. Ils sont très sinueux et présentent, sur un animal comprimé dorso-ventralement, une disposition pseudo-métamérique due à ce fait, qu'en regard des lécithogènes dans la partie antérieure du corps, et en regard des lobes intestinaux dans la partie postérieure, chaque vaisseau est relativement peu sinueux et décrit un arc de cercle à convexité tournée vers le bord du corps, tandis qu'il pénètre profondément dans les anses qui séparent deux lobes adjacents, en se repliant et se pelotonnant fortement (Pl. XXII, fig. 1).

Dans ces parties repliées et pelotonnées, j'ai parfois observé, quoique rarement, un dédoublement du canal, mais toujours sur une longueur restreinte (Pl. XXII, fig. 5).

Comme je l'ai dit plus haut, l'examen prolongé d'une même partie de vaisseau permet parfois d'assister à un changement souvent brusque, du calibre. Mais outre ces variations momentanées, les vaisseaux principaux présentent dans leurs parties pelotonnées, des dilatations permanentes en forme d'arc, sortes

d'ampoules infundibuliformes, dont l'extrémité la plus large, toujours située en amont, porte un long flagellum qui mesure 0,035 à 0,045 mm. En général chaque peloton présente trois à cinq de ces arcs ciliés ampulliformes dont les extrémités amincies sont souvent fortement sinueuses (Pl. XXII, fig. 4, 5 et 2.4)

Les ampoules infundibuliformes des vaisseaux ont à peu près le même aspect que les entonnoirs ciliés terminaux avec lesquels on pourrait les confondre à première vue. Mais outre qu'elles montrent, à chacune de leurs extrémités, un tube sinueux en continuité avec le vaisseau dont elles dépendent, elles se distinguent des entonnoirs ciliés terminaux par leurs dimensions notablement plus grandes.

Les cils des ampoules, dans la région antérieure aux ovaires, battent tous vers la partie postérieure du corps, tandis que, depuis les ovaires jusqu'à l'extrémité postérieure, ils battent d'arrière en avant. Nous verrons que le pore excréteur se trouve sur la ligne médiane ventrale un peu en arrière des ovaires.

A part les bifurcations citées plus haut, bifurcations qui, d'ailleurs, ne tardent pas à se réunir en un seul canal, les vaisseaux latéraux ne se ramifient pas, sauf à leur extrémité postérieure, mais ils reçoivent un certain nombre de vaisseaux de second ordre.

Terminaisons des vaisseaux principaux.

A la partie antérieure du corps, les vaisseaux collecteurs se terminent sans se ramifier, par un entonnoir vibratile, souvent précédé d'une ou deux dilatations avec ou sans flagellum (Pl. XXII, fig. 2 et 18). L'entonnoir porte à sa base plusieurs capillaires ou traînées protoplasmiques, ordinairement bifurqués, parfois pelotonnés, et dont les extrémités très amincies sont terminées en pointe.

A l'extrémité postérieure du corps (Pl. XXII, fig. 9), chaque canal principal présente une ampoule avec flamme vibratile, de

la base de laquelle partent deux capillaires dont un au moins se ramifie. Chaque capillaire et ses ramifications sont terminés par un entonnoir cilié.

Pore excréteur.

Le fait, signalé plus haut, que toutes les flammes vibratiles des vaisseaux vibrent vers l'arrière de l'animal, depuis la partie antérieure du corps jusque vers la région pharyngienne, tandis qu'elles vibrent en sens inverse depuis cette région jusqu'à l'extrémité postérieure, m'a porté à croire que l'orifice excréteur devait se trouver dans le voisinage des ovaires. C'est, en effet, sur la ligne médiane ventrale, entre la région ovarienne et l'insertion du pharynx, mais plus près des ovaires que du pharynx, que se trouve le pore excréteur unique.

Ce pore ne s'observe que très difficilement. Dans le grand nombre des observations que j'ai faites sur des animaux vivants, je n'ai réussi à le voir nettement que deux fois, d'abord sur un individu placé de profil et comprimé, puis sur un exemplaire couché sur le dos et également comprimé.

Dans le premier cas (Pl. XXII, fig. 12) j'ai observé un gros, mais court canal, formé par la réunion de deux vaisseaux transversaux ventraux. Ce court canal se terminait brusquement contre l'épithélium cilié du corps. En ce point cet épithélium présentait une solution de continuité, comme si le vaisseau se prolongeait à travers l'épiderme. Au point de jonction des deux vaisseaux transversaux, une légère dilatation représentait probablement l'ampoule terminale observée chez d'autres espèces.

Dans la seconde observation (Pl. XXII, fig. 13), le pore excréteur m'est apparu sous la forme d'un cercle clair à peu près de même diamètre que celui des vaisseaux qui y aboutissent.

Vaisseaux de deuxième ordre.

Sur un animal comprimé dorso-ventralement, on observe des vaisseaux qui se détachent, presque à angle droit, des vaisseaux principaux, et qui paraissent se diriger transversale-

ment vers la ligne médiane du corps. En réalité ces vaisseaux de deuxième ordre remontent latéralement et dorsalement, et leurs ramifications s'étendent à la surface des organes, notamment des lécithogènes et des lobes intestinaux sans atteindre la ligne médiane dorsale.

Sur un exemplaire exceptionnellement favorable pour l'étude du système excréteur et dont les canaux principaux étaient visibles, sans interruption sur toute la longueur du corps, j'ai compté seize paires de ces vaisseaux de second ordre (Pl. XXII, fig. 1).

Ceux de la première paire, ou branches de l'organe frontal, se détachent des troncs principaux au niveau du cerveau qu'ils atteignent après un trajet légèrement sinueux ; puis ils se dirigent en avant, de chaque côté de l'organe frontal, à la surface duquel ils émettent quelques capillaires ramifiés et terminés en pointe. Latéralement, chacun de ces vaisseaux de l'organe frontal donne naissance à un autre capillaire sinueux et pelotonné, terminé en pointe, qui chemine dans le mésenchyme céphalique (Pl. XXII, fig. 2). Enfin les deux vaisseaux de l'organe frontal se terminent tantôt par un seul entonnoir cilié (Pl. XXII, fig. 2), tantôt par une ampoule vibratile qui reçoit les capillaires de deux entonnoirs (Pl. XXII, fig. 8).

La seconde paire, ou branches cervicales, se termine par un entonnoir très voisin du cerveau et présente sur son parcours un capillaire à pelote serrée ou pelote d'excrétion (Pl. XXII, fig. 2 et 19).

Les vaisseaux des troisième, quatrième, cinquième, sixième et septième paires occupent la région testiculaire. Ils ne tardent pas à se bifurquer ou même à se ramifier. Leurs terminaisons seront décrites dans le paragraphe consacré à l'étude des capillaires.

Les vaisseaux de la huitième paire ne remontent pas plus dorsalement que ceux des deux premières paires. Ils se dirigent vers la ligne médiane ventrale et aboutissent au pore excréteur. Ce sont deux canaux, sinueux comme les autres, qui

portent chacun au moins une ampoule avec flagellum dirigé vers l'orifice excréteur, et un capillaire bifurqué terminé en pointe (Pl. XXII, fig. 12 et 13).

Les vaisseaux de la neuvième paire sont ceux de la région de la gaine pharyngienne. Ils se détachent des troncs principaux au niveau de la bouche et se divisent chacun en deux branches dont l'antérieure est plus longue que la postérieure. Chacune de ces branches se ramifie dans le mésenchyme autour de la gaine pharyngienne, donnant naissance à un grand nombre de capillaires qui forment un lacis très sinueux et très compliqué (Pl. XXII, fig. 7), sans que toutefois il se produise des anastomoses entre les capillaires du côté droit et ceux du côté gauche. Les vaisseaux de la gaine pharyngienne présentent, sur leur trajet, un certain nombre d'ampoules avec ou sans flagellum, en relation, pour la plupart ,avec des entonnoirs ciliés ou des capillaires plus ou moins pelotonnés et terminés en pointe (Pl. XXII, fig. 14).

Les vaisseaux de la dixième paire se trouvent au niveau du pénis ; ils sont sinueux mais non pelotonnés, se dirigent dorsalement et se terminent, sans se ramifier, par un seul entonnoir cilié comme les vaisseaux cervicaux.

Les vaisseaux de la onzième paire sont au niveau des lobes de l'atrium génital. Ceux de la douzième correspondent à peu près à l'orifice génital et ceux de la treizième à la seizième paire sont situés dans la partie postérieure du corps, à des distances à peu près égales les uns des autres. Tous ces vaisseaux, plus ou moins ramifiés, portent des entonnoirs ciliés ou des capillaires terminés en pointe.

En outre des vaisseaux de deuxième ordre que je viens de passer en revue et qui tous, sauf ceux de l'organe frontal, du cerveau et du pore excréteur, se dirigent dorsalement, les troncs principaux émettent encore d'autres vaisseaux qui restent ventralement situés. Ces derniers portent moins d'entonnoirs vibratiles que les vaisseaux latéro-dorsaux ; la plupart de leurs ramifications se terminent en pointe sur la face inférieure du

corps. Ils possèdent parfois une flamme vibratile au point où ils se bifurquent (Pl. XXII, fig. 6). Leur point d'émergence des vaisseaux principaux est en général dans le voisinage des origines des vaisseaux latéro-dorsaux. Je ne crois pas qu'ils soient en même nombre que ces derniers ; je ne les ai observés que dans la région testiculaire.

Des canaux principaux sortent encore, par places, de courtes branches, parfois bifurquées qui se terminent en pointe extrêmement déliée (Pl. XXII, fig. 6, *pt.* et fig. 25). Ces pointes très capillaires pénètrent jusque dans la couche musculaire cutanée et paraissent bien être aveugles. Nous trouverons de semblables formations lorsque nous étudierons les capillaires. Je suis porté à croire que certaines au moins de ces traînées ne sont que des prolongements protoplasmiques de la paroi des vaisseaux pouvant jouer un rôle dans la fixation de l'appareil excréteur.

Malgré l'opinion de Wilhelmi (**1906**, p. 553) et de Micoletzky, qui ont exclusivement employé la méthode des coupes pour leurs recherches, la présence d'un système excréteur dans le pharynx des Triclades est définitivement établie, grâce aux travaux de Chichkoff (**1892**), de Mrázek (**1908**), de Markow (**1910**). Par contre de semblables vaisseaux n'ont jamais été signalés dans les parois du pharynx d'aucun Rhabdocœlide. Je me suis demandé si le *Bothriomolus*, dont le pharynx ressemble plus au pharynx des Triclades qu'à celui des Rhabdocœles, présentait un système de canaux, et je suis arrivé à cette conclusion qu'il n'en a pas. Cette constatation n'est pas dépourvue d'intérêt au point de vue des affinités.

J'ai cru cependant un instant qu'un système très régulier de canaux existait dans son pharynx. Ayant mis, pendant environ quatre heures, un *Bothriomolus* vivant dans de l'eau de mer rendue bleuâtre par le bleu de méthylène, le pharynx fit saillie en dehors de sa gaine et put ainsi être examiné facilement, l'animal étant de profil. Le pharynx présentait des lignes bleues très nettes (Pl. XXII, fig. 10). Les unes étaient longitudinales ;

il y en avait quatre plus fortes, symétriquement placées, et entre chacune desquelles on en observait quatre à cinq autres notablement plus minces ; toutes se terminaient brusquement près de l'orifice buccal et ne se prolongeaient pas au delà de la base du pharynx. Les autres lignes étaient circulaires et situées comme le montre la figure 10. A celles-ci semblaient appendus de petits corps ovoïdes, pédiculés, d'une longueur de 0,016 mm., très bleus et ressemblant à des entonnoirs ciliés. Ces petits corps se trouvaient en outre isolés par ci par là dans le pharynx. J'ai obtenu plusieurs fois le même résultat, mais chaque fois les lignes bleues disparaissaient rapidement à la moindre contraction du pharynx, tandis que la coloration des corps ovoïdes persistait. J'ai reconnu bien vite que les lignes étaient dues à des plis de la membrane interne du pharynx, dans lesquels l'eau colorée restait un moment emprisonnée. Quant aux corps ovoïdes, ils doivent être de nature glandulaire. Toutes mes recherches, faites dans le but de trouver des entonnoirs ciliés dans la paroi pharyngienne, soit sur des pharynx extirpés, soit sur des pharynx simplement saillants au dehors de leur gaine, furent vaines.

Capillaires, pelotes d'excrétion, glomérules et entonnoirs ciliés.

Les capillaires constituent, dans la région pharyngienne et à la partie postérieure du corps, un ensemble de rameaux assez serrés, mais ceux provenant d'un côté du corps ne s'anastomosent jamais avec ceux issus de l'autre côté. Ils ne s'étendent, d'ailleurs, pas jusque sur la ligne médiane.

Comme les vaisseaux principaux latéraux, ils présentent des ampoules infundibuliformes courbées et pourvues d'un flagellum. J'ai particulièrement bien observé ces ampoules des capillaires dans la région pharyngienne (Pl. XXII, fig. 14). Elles se trouvent principalement aux points de bifurcation d'un capillaire (Pl. XXII, fig. 20 et 21). De leur extrémité élargie, c'est-à-dire du point où s'insère le flagellum, partent en géné-

ral deux vaisseaux capillaires qui aboutissent, tantôt à une autre ampoule où se produit une nouvelle bifurcation, tantôt à un entonnoir cilié, ou à plusieurs si le capillaire se ramifie.

Des culs-de-sac variqueux (Pl. XXII, fig. 22) s'observent souvent sur les vaisseaux capillaires. VEJDOVSKY (**1895**) en a signalé d'analogues sur les vaisseaux principaux du *Bothrioplana*. Il les a désignés sous le nom de « blindgeschlossene Auswüchse » et les a représentés notamment dans sa figure 13 (Pl. VIII). Dans cette même figure VEJDOVSKY a aussi représenté des vaisseaux terminés en pointe.

Chez *Bothriomolus*, les vaisseaux capillaires se terminent très fréquemment en une pointe très déliée, sans qu'il soit possible de trouver un entonnoir cilié dans le voisinage. Dans ce cas, la partie terminale du capillaire est souvent fortement entortillée (Pl. XXII, fig. 15) et constitue une pelote qui peut être plus ou moins lâche ou plus ou moins serrée. De semblables pelotes serrées ont été observées, chez *Bothrioplana*, par VEJDOVSKY (**1895**) qui les désigne sous le nom de « Exkretionsknäueln » et qui en a représenté dans la figure 20 (kn. Pl. IX).

J'ai observé, sur le trajet des capillaires, des pelotes serrées, sortes de glomérules, constituées par un entortillement très compact du capillaire (Pl. XXII, fig. 16). Ordinairement le vaisseau afférent est voisin du vaisseau efférent. Sur ni l'un ni l'autre de ces vaisseaux il n'existe d'ampoules ciliées. Au niveau des méandres du capillaire doivent s'effectuer des échanges osmotiques ou des transformations chimiques du liquide excrété. De semblables formations n'ont pas encore été signalées à ma connaissance chez les Rhabdocœlides. Elles sont toujours de petite dimension. Les plus grandes que j'ai observées avaient un grand diamètre égal à 0,015 mm., leur petit diamètre n'était que de 0,006 mm., mais la plupart de ces pelotes serrées sont notablement plus petites encore. J'en ai observé dans les parties antérieure et postérieure du corps.

Quant aux entonnoirs ciliés, ils ont l'aspect bien connu.

Leur longueur est ordinairement de 0,012 à 0,016 mm. ; leur extrémité élargie présente des prolongements protoplasmiques (Pl. XXII, fig. 23) qui se perdent dans le mésenchyme environnant et leur flagellum est épais (Pl. XXII, fig. 17). Ces entonnoirs sont nombreux, particulièrement sur les parties latéro-dorsales du corps. On en observe dans les cloisons mésenchymateuses qui séparent les lobes de l'intestin et à la surface des lécithogènes.

Histologie.

J'ai pu observer, sur les coupes, quelques capillaires. Quant aux vaisseaux principaux, leur structure n'est vraiment intéressante que dans leurs parties pelotonnées.

J'ai représenté, dans les figures 11 *a* et 11 *b*, deux coupes successives intéressant un même capillaire voisin d'un lécithogène. Peut-être même que l'extrémité renflée de ce capillaire, dans laquelle se trouve un filament qui ressemble à un flagellum, correspond à un entonnoir cilié. La paroi protoplasmique est très mince, son épaisseur est plus faible que la lumière du canal qui est égale à 0,001 mm. Cette paroi offre cependant quelques légers renflements de 0,0015 mm. d'épaisseur. Le protoplasma qui la constitue est homogène, mais présente cependant, dans les préparations à l'hématoxyline au fer, quelques petits points fortement colorés en noir. Un fin liséré très coloré limite intérieurement la lumière du canal et porte des granulations semblables à celles qui se trouvent répandues dans le plasma, mais en bien plus grand nombre. Quelques-uns de ces points fortement colorés font saillie à la surface de la lumière, mais je n'en ai pas observé à l'état de liberté dans l'intérieur du canal. La partie renflée du capillaire, qui correspond soit à un entonnoir cilié, soit à une ampoule, a une lumière dont la largeur est égale à 0,002 mm. A côté de cette partie renflée s'observe un morceau du noyau N qui appartient au noyau N de la coupe suivante. Cette dernière (fig. 11 *b*) montre deux gros noyaux N et N' du mésenchyme, entourés d'une atmosphère protoplas-

mique, qui encapuchonnent en quelque sorte la partie renflée du capillaire.

Les vaisseaux principaux sont situés latéralement et un peu dorsalement par rapport aux troncs nerveux (Pl. XXII, fig. 3). Leur structure histologique, dans leurs parties pelotonnées, rappelle celle des Triclades, des Némertes d'eau douce et des Hirudinées. Ces vaisseaux semblent, en effet, creusés dans une masse protoplasmique syncytiale, finement granuleuse, dans laquelle on observe quelques noyaux disséminés, qui sont plus ou moins proches de la lumière des vaisseaux (Pl. XXII, fig. 27 *n*). Ces noyaux (*n*) sont plus petits que ceux du mésenchyme (N) ; ils sont plus ou moins ovoïdes, leur grand diamètre étant de 0,003 à 0,006 mm. et leur petit diamètre d'environ 0,002 mm., tandis que les noyaux du mésenchyme, plus ou moins sphériques, ont un diamètre de 0,006 à 0,007 mm.

La lumière des vaisseaux excréteurs varie en diamètre dans une assez large mesure, comme on peut le voir dans les figures 26 et 27. Cette dernière montre manifestement une ampoule dont le diamètre intérieur est de 0,0025 mm. Les vaisseaux sont tapissés, comme ceux des Némertes et des Hirudinées, par une mince couche qui se colore plus fortement que le reste du protoplasme et qui, en section, apparaît comme un fin listel. Cette faculté de coloration du revêtement interne de la paroi des vaisseaux excréteurs paraît être très générale ; elle a été signalée aussi chez *Plagiostoma Girardi* par L. Böhmig (**1890**, p. 76). Les granulations colorées, que j'ai signalées dans les capillaires, ne s'observent pas dans les vaisseaux principaux, même sur les préparations à l'hématoxyline au fer. A part le contour de la lumière, le reste du protoplasme qui constitue la paroi des vaisseaux, ne se colore que faiblement, comme la paroi des vaisseaux excréteurs des Triclades, le *Polycelis nigra* par exemple, et la surface externe du syncytium excréteur, quoique se distinguant du mésenchyme par sa coloration, ne présente ni membrane, ni différenciation d'aucune sorte.

Le fait que les parties pelotonnées des vaisseaux excréteurs

du *Bothriomolus* nous apparaissent comme creusées dans une masse protoplasmique plurinucléée commune, vient selon moi à l'appui de l'opinion, généralement admise, que la lumière de ces vaisseaux doit être interprétée comme étant intracellulaire, contrairement à la manière de voir de KENNEL (**1888**, p. 463) et de UDE (**1908**, p. 248). L'argument mis en avant par UDE, pour justifier son opinion, c'est la présence de deux noyaux qu'il a constatée dans une même coupe transversale de *Dendrocœlum punctatum*. Il conclut de cette observation que la lumière des vaisseaux excréteurs est intercellulaire. MICOLETZKY (**1907**, p. 407), avant UDE, a aussi signalé la présence, chez les Triclades de deux noyaux placés l'un près de l'autre, et, sans toutefois se prononcer aussi catégoriquement que UDE sur la nature épithéliale des parois des vaisseaux excréteurs, il incline cependant en faveur de cette dernière opinion. La présence de plusieurs noyaux plus ou moins rapprochés, ne m'apparaît cependant pas comme incompatible avec la nature intracellulaire du canal. Ces noyaux sont, en effet, très irrégulièrement distribués et aucun auteur n'a pu mettre en évidence des limites de vraies cellules. Mes coupes me portent à admettre qu'en réalité le canal est creusé dans un syncytium plurinucléé, comparable au plasmode embryonnaire des Turbellariés.

Comparaison des appareils excréteurs du Bothriomolus et du Bothrioplana.

L'appareil excréteur du *Bothriomolus* est évidemment très différent de celui des Monocélidides qui est caractérisé par la présence de plusieurs vaisseaux pairs et de nombreuses ouvertures dorsales et ventrales. Il ne peut être comparé qu'à celui des Plagiostomides ou des Bothrioplanides.

Chez les Plagiostomides, il existe deux vaisseaux latéraux principaux et un seul pore excréteur, comme chez *Bothriomolus*, mais ce pore est postérieur, au lieu d'être situé en avant du pharynx comme dans ce dernier genre.

Les Bothrioplanides n'ont aussi que deux troncs latéraux principaux, mais ceux-ci sont en relation avec l'extérieur, d'après VEJDOVSKY (**1895**), par deux pores dont un ventral, situé un peu en avant du pharynx, comme chez *Bothriomolus*, et un autre antérieur et ventral.

Je ne prétends pas, bien entendu, mettre en doute l'existence de cet orifice excréteur antérieur signalé par VEJDOVSKY, mais je ne puis m'empêcher de faire remarquer que la structure de l'organe avec lequel il est en relation ne me paraît pas définitivement fixée. Cet organe allongé est considéré par VEJDOVSKY comme le « vorderer Exkretionsschlauch », tandis que M. BRAUN (**1881**), qui en a donné une coupe sagittale (**1881**, fig. 4), le désigne sous le nom de « Nervenstamm ». VON HOFSTEN (**1907**), qui a eu à son tour l'occasion d'étudier le *Bothrioplana semperi* M. Br., n'a malheureusement pas observé l'appareil excréteur de cette espèce et, dans le paragraphe qu'il consacre au système nerveux et aux organes des sens, il ne parle pas de l'organe antérieur impair. Ce « vorderer Exkretionsschlauch » reçoit, d'après VEJDOVSKY dont toutes les observations sont faites sur l'animal vivant, deux canaux ventraux et deux canaux dorsaux, provenant des troncs latéraux principaux, et se termine en avant par un pore excréteur (voir sa figure 13 Pl. VIII reproduite plus loin).

Au sujet de ce tube excréteur antérieur, VEJDOVSKY (**1895**, p. 184) s'exprime ainsi : « Der vordere Nephridioporus befindet sich auf der Bauchseite des mittleren unbedeutenden Läppchens am vorderen Körperrande (13 *exa*), er kann sich sogar dem Vorderrande in der Weise nähern, dass es scheint, als ob er eine terminale Lage hätte. Thatsächlich aber gehört der Porus der Bauchseite an. » C'est exactement la position de l'orifice de la fossette ciliée du *Bothriomolus*. Et VEJDOVSKY ajoute : « Diese Stelle ist immer — selbst bei schwächeren Vergrösserungen — durchscheinend, doch muss man immer eine der stärksten Vergrösserungen anwenden, um die wahre Beschaffenheit des Ausführungskanales zu erkennen. Es befindet

sich hir nämlich ein längsverlaufendes, wahrschenlich Kontractiles und dickwandiges Säckchen (fig. 13, *aed*), welches sich zuweilen schraubenformig einschnürt. » C'est exactement l'aspect que présente, sur l'animal vivant, l'organe frontal de *Bothriomolus*.

On voit donc qu'il serait désirable qu'on fit une étude histologique de cet « Exkretionsschlauch » ou « Nervenstamm » qui, par sa position, son aspect général sur le vivant, rappelle complètement l'organe frontal et la fossette ciliée du *Bothriomolus*.

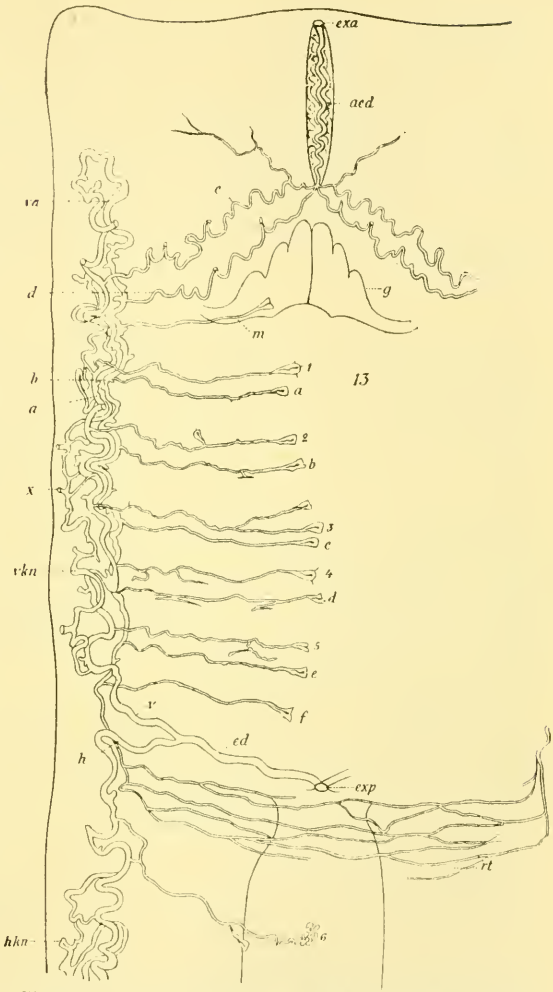


Fig. 1. — *Appareil excréteur du Bothrioplana*, d'après VEJDOWSKY. *exa*, pore excréteur antérieur; *exp*, pore excréteur postérieur ; *aed*, tube excréteur antérieur qui reçoit les deux canaux ventraux (*e*) et les deux dorsaux (*d*) ; *va*, partie ventrale du canal principal qui se ramifie en arrière en un réseau (*vkn*) : *x*, petite branche fixant le canal longitudinal à l'hypoderme ; *a-f* flammes vibratiles du côté dorsal; 1-5 branches latérales ventrales avec flammes vibratiles ; *m*, branche latérale du cerveau : *vkn*, réseau longitudinal antérieur ; *hkn* réseau longitudinal postérieur du réseau antérieur et postérieur naissent les deux canaux excréteurs *v* et *h* qui se réunissent en un canal terminal (*ed*); *r*, fin réseau de capillaires ; *g* cerveau.

Cette réserve faite, la ressemblance entre l'appareil du

Bothriomolus et celui du *Bothrioplana* est vraiment très grande.

Pour faciliter la comparaison de ces deux appareils, je reproduis ici la figure demi-schématique du système excréteur de *Bothrioplana bohemica* donnée par Vejdovsky (**1895**, Pl. VIII, fig. 13) qui fait observer que ce dessin n'est demi-schématique que parce que les flammes vibratiles (*a-f*) du côté dorsal sont représentées.

Les deux troncs principaux présentent la même disposition générale dans les deux genres, avec cette différence toutefois que, chez *Bothrioplana*, les troncs latéraux, dans la région antérieure du corps, se recourbent en arrière, donnant ainsi naissance chacun à un vaisseau récurrent, dorsalement situé par rapport au premier, entortillé comme celui-ci, et qui se rétrécit graduellement pour se résoudre finalement dans la région pharyngienne, en plusieurs canalicules extrêmement fins qui, en s'anastomosant avec ceux de l'autre côté du corps, forment un fin réseau capillaire.

L'existence de ces deux vaisseaux récurrents explique la présence, chez *Bothrioplana*, des quatre canaux sinueux, dont deux de chaque côté, qui se détachent des troncs latéraux pour se rendre à la base de l'organe dit « Exkretionsschlauch », tandis que, chez *Bothriomolus*, les vaisseaux récurrents dorsaux n'existant pas, il ne se détache des troncs latéraux, au niveau du cerveau, que deux canaux sinueux, un de chaque côté, qui se dirigent presque à angle droit comme chez *Bothrioplana*, vers la base de l'organe frontal sur lequel ils se ramifient.

Vejdovsky a signalé, en outre du réseau capillaire pharyngien que je viens de rappeler, un autre réseau semblable, à la partie postérieure du corps. Or il est à noter que, chez *Bothriomolus*, il existe, en ces deux mêmes régions du corps, une riche ramification de capillaires avec nombreux entonnoirs ciliés, sans que toutefois j'aie pu constater des anastomoses entre les capillaires du tronc droit et ceux du tronc gauche.

VEJDOVSKY signale, chez *Bothrioplana*, la présence de branches aveugles qui pénètrent jusque dans les téguments, sans cependant communiquer avec le milieu extérieur. Il les considère comme servant à la fixation de l'appareil à la couche musculaire cutanée. J'ai observé, chez *Bothriomolus*, des aspects très semblables à ceux figurés par VEJDOVSKY, mais ils m'ont semblé être le résultat d'une courte et brusque courbure du vaisseau. Je rappelle cependant qu'il se détache des vaisseaux principaux de courtes branches, souvent bifurquées ou même ramifiées, terminées en pointe et pénétrant jusque dans la couche musculaire des téguments. Il n'est pas impossible que ces formations extrêmement fines ne soient que des prolongements protoplasmiques des parois des vaisseaux jouant le rôle qu'assigne VEJDOVSKY à ses branches aveugles.

Chez *Bothriomolus* comme chez *Bothrioplana*, des vaisseaux secondaires pairs aboutissent aux vaisseaux principaux. VEJDOVSKY en a observé douze paires chez *Bothrioplana*, j'en ai compté seize paires chez *Bothriomolus*. Il est bien remarquable que les neuf premières paires se correspondent exactement dans les deux genres. C'est ce que montre le tableau suivant dans lequel, en regard de chaque chiffre marquant l'ordre des diverses paires de vaisseaux d'avant en arrière, se trouve noté l'organe auquel ces vaisseaux correspondent.

Bothriomolus	*Bothrioplana*
1. Organe frontal.	1. « Exkretionsschlauch ».
2. Cerveau.	2. Cerveau.
3 à 7. Région testiculaire.	3. à 7. Région antérieure.
8. Pore excréteur.	8. Pore excréteur.
9. Pharynx.	9. Pharynx.
10. Pénis.	10. Pore génital.
11. Atrium génital.	11. Région du « Dottergänge »
12. Pore génital.	12. Extrémité postérieure, en avant du réseau postérieur des capillaires.
13 à 16. Région postérieure.	

Faut-il voir dans la présence de ces vaisseaux pairs un indice de métamérisation ? Cette question de la métamérisation des Turbellariés n'a pour ainsi dire pas été soulevée à propos des Rhabdocœlides, mais elle a été très discutée à l'occasion des Triclades. Avec LANG un certain nombre d'auteurs, entre autres WILHELMI (1906), sont partisans de la métamérisation de ces animaux ; d'autres, à la suite d'IJIMA, comme MICOLETZKY (1907) et UDE (1908), n'admettent pas la nature segmentaire de ces animaux. Ce n'est évidemment pas ici la place d'une étude critique de l'interprétation de l'organisme Turbellarié, d'autant plus que l'appareil excréteur du *Bothriomolus* n'apporte pas un fait nouveau susceptible d'éclairer la question. Je puis bien dire pourtant que je ne crois pas à une métamérisation du corps de ces animaux dont le nombre des lobes intestinaux notamment varie, non seulement d'un individu à un autre, mais aussi sur un même individu suivant le développement de ses organes reproducteurs. D'un autre côté, le nombre des vaisseaux excréteurs de deuxième ordre ne m'a pas paru constant chez tous les exemplaires de *Bothriomolus*, principalement dans la région postérieure du corps.

Si, aux caractères précédents, nous ajoutons que, chez *Bothriomolus* et *Bothrioplana*, les vaisseaux qui se rendent à l'organe frontal ou à l'« Exkretionsschlauch » donnent naissance, à leur base, à deux vaisseaux qui vont se ramifier dans le mésenchyme où ils se terminent en pointe, que les vaisseaux principaux peuvent parfois se diviser en deux branches sinueuses qui ne tardent pas à se fusionner de nouveau, qu'il existe des terminaisons en pointe et des pelotes serrées ou pelotes d'excrétion, nous voyons que les systèmes excréteurs de ces deux genres sont très concordants et fournissent un caractère de plus en faveur du classement du *Bothriomolus* dans la famille des Bothrioplanides.

Toutefois le nombre des entonnoirs ciliés est bien plus considérable chez *Bothriomolus* que chez *Bothrioplana*, car, d'après VEJDOVSKY, chaque vaisseau secondaire se termine par un ou deux entonnoirs seulement. Il est vrai que VEJDOVSKY déclare

avoir surtout observé la face ventrale, à cause des organes génitaux qu'il étudiait spécialement. Or, j'ai dit plus haut que les canaux secondaires ventraux (Pl. XXII, fig. 6) du *Bothriomolus* portent moins d'entonnoirs ciliés que les vaisseaux latéro-dorsaux. Je crois, en outre, que, dans la région antérieure du corps qui est la seule où j'ai observé des canaux ventraux, les vaisseaux de deuxième ordre dorsaux et ventraux ne se correspondent pas aussi exactement que chez *Bothrioplana*. Enfin VEJDOVSKY ne signale pas l'existence d'ampoules avec ou sans flagellum dans les vaisseaux du *Bothrioplana*, il dit seulement que les canalicules sont d'épaisseur variable.

OUVRAGES CITÉS

1880. PINTNER. Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers (*Arb. des zool. Instituts zu Wien.* Bd. III).

1881. M. BRAUN. Beiträge zur Kenntniss der Fauna baltica (*Arch. f. die Naturkunde Liv.-Ehst-und Kurlands.* Bd. IX, 4 Lief).

1888. J. KENNEL. Untersuchungen an neuen Turbellarien (*Zool. Jahrb. Abtlg. f. Anat. und Ontog. den Tiere.* Bd. III).

1890. L. BÖHMIG. Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. LI).

1892. G. D. CHICHKOFF. Recherches sur les dendrocœles d'eau douce (Triclades) (*Arch. de Biologie* T. XII).

1895. F. VEJDOVSKY. Zur vergleichenden Anatomie der Turbellarien (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. 60).

1904. WILHELMI. Uber die Excretionsorgane der Süsswassertricladen (*Zool. Anzeiger.* Bd. 27).

1906. WILHELMI. Untersuchungen über die Excretionsorgane der Süsswassertricladen (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. 80).

1906. MICOLETZKY. Beiträge zur Morphologie des Nervensystems und Excretionsapparates der Süsswassertricladen (*Zool. Anzeiger.* Bd. 30).

1907. MICOLETZKY. Zur Kenntniss des Nerven-und Excretionssystem einiger Süsswassertricladen (*Zeitsch. f. wiss Zool.* Bd. 87).

1907. NILS VON HOFSTEN. Studien über Turbellarien aus dem Berner Oberland (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. 85).

1908. Joh. Ude. Beiträge zur Anatomie und Histologie der Süsswassertricladen (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. 89).

1909. Al. Mrazek. Einige Bemerkungen über das Excretionssystem der Süsswassertricladen (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. 93).

1910. Michel Markow. Sur le système excréteur dans le pharynx de Cercyra hastata O. Schm. et Procerodes segmentata Lang de Sébastopol (*Zool. Anzeiger.* Bd. 35).

1910. P. Hallez. Un nouveau type d'Alloiocœle (*Bothriomolus constrictus* n. g. nov. op.) (*Arch. de zool. exp. et gén.* S. 5. T. III, nº 5).

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXII

Lettres communes à toutes les figures.

amp. Ampoules.
atr. Atrium génital.
b. Bouche.
c. Cerveau.
cap. Capillaires.
capd. Capillaires latéro-dorsaux.
capv. Capillaires ventraux.
ent Entonnoirs ciliés.
l. Flamme vibratile.
fc. Fossette ciliée.
gph. Gaine du pharynx.
i. Intestin.
ofr. Organe frontal.
ov. Ovaires.
p. Pénis.
pe. Pore excréteur.
pg. Pore génital.
ph. Pharynx.
plt. Peloton.
plts. Pelote serrée ou pelote d'excrétion.
pt. Pointes.
st. Statocyste.
tn. Troncs nerveux.
v^1. Vaisseaux principaux latéraux.
v^2. Vaisseaux de deuxième ordre.

Fig. 1. Représentation schématique des vaisseaux de premier, de second et de troisième ordre.
Fig. 2. Terminaison antérieure des vaisseaux principaux; vaisseaux de l'organe frontal et vaisseaux du cerveau.
Fig. 3. Coupe transversale au niveau du pharynx, montrant la position des vaisseaux principaux, *cd*, canal déférent; *ovd*, oviducte.
Fig. 4. Partie pelotonnée d'un vaisseau principal dans la région postérieure du corps, avec cinq ampoules ciliées.
Fig. 5. Dédoublement d'un canal principal dans une partie pelotonnée de la région antérieure du corps.
Fig. 6. Ramification des vaisseaux de deuxième ordre dans la région testiculaire.
Fig. 7. Disposition générale des vaisseaux excréteurs autour de la gaine pharyngienne. Les entonnoirs ciliés et les ampoules ne sont pas représentés.
Fig. 8. Terminaison antérieure d'un des vaisseaux de l'organe frontal, montrant une ampoule et deux entonnoirs (× 667).
Fig. 9. Terminaison postérieure d'un vaisseau principal.
Fig. 10. Aspect d'un pharynx traité par le bleu de méthylène.
Fig. 11. Deux coupes successives d'un même capillaire (× 1200).
Fig. 11 *a*. Coupe longitudinale d'un capillaire dont la partie renflée doit correspondre à un entonnoir ou à une ampoule.
Fig. 11 *b* Deux noyaux du mésenchyme recouvrant la partie renflée du capillaire.
Fig. 12. Pore excréteur avec les deux canaux qui y aboutissent; vue de profil
Fig. 13. Pore excréteur et ses deux canaux; vue de face.

FIG. 14. Ampoules et entonnoir de la région de la gaine du pharynx.
FIG. 15. Terminaison d'un capillaire en pelote lâche.
FIG. 16. Pelote serrée ou glomérule sur le trajet d'un capillaire (× 1200).
FIG. 17. Aspect d'un entonnoir cilié (× 1000).
FIG. 18. Terminaison antérieure d'un tronc principal.
FIG. 19. Un entonnoir et une pelote d'excrétion d'un vaisseau cérébral.
FIG. 20. Capillaires et ampoules de la région postérieure du corps.
FIG. 21. Ampoules et capillaire de la région antérieure du corps.
FIG. 22. Capillaire présentant un renflement et un court cœcum variqueux.
FIG. 23. Un entonnoir cilié de la région testiculaire.
FIG. 24. Une ampoule d'un vaisseau principal.
FIG. 25. Prolongements en pointe d'un vaisseau principal.
FIG. 26. Partie pelotonnée d'un vaisseau principal en coupe transversale (× 1000). N, noyau du mésenchyme.
IG. 27. Partie pelotonnée d'un vaisseau principal en coupe transversale (× 1000). N, noyau du mésenchyme ; n, noyau du tissu excréteur.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 465 à 489, pl. XXIII et XXIV.
7 Mai 1911

RECHERCHES SUR LES VISCÈRES ET LE SQUELETTE DE KOGIA BREVICEPS BLAINV.

avec un résumé de l'histoire de ce Cétacé

PAR

ED. LE DANOIS

Naturaliste du Service scientifique des Pêches Maritimes au Laboratoire de Roscoff

J'ai raconté dans une note précédente la déplorable odyssée d'un cétacé de l'espèce *Kogia breviceps* BLAINVILLE, échoué près de Roscoff et j'ai essayé de décrire l'anatomie de la région céphalique. Une partie des viscères fut seule retrouvée ; le rectum, les organes génito-urinaires, les poumons et le cœur. Ces pièces placées dans le formol après un léger début de putréfaction étaient assez bien conservées.

I. Canal digestif.

J'ai donné une description de l'œsophage dans ses rapports avec le larynx. Ce conduit se prolonge à la face dorsale de la trachée et conduit à l'estomac. BENHAM a examiné l'estomac du *Kogia* et l'a trouvé conforme au type des estomacs de Cétacés avec des poches multiples.

La région rectale est représentée par une ampoule ovoïde d'une longueur quatre fois plus grande que sa largeur. Le péri-

toine l'enveloppe complètement et forme un bourrelet vasculaire sur une de ses génératrices.

La muqueuse qui tapisse l'ampoule rectale est mince, sillonnée longitudinalement de fines stries très rapprochées. Dans la région terminale, ces sillons sont plus nettement accusés et séparés par des bourrelets parallèles et laminiformes.

A la sortie de l'ampoule, le conduit alimentaire se continue en un canal plus étroit avant de déboucher à l'anus. La muqueuse de ce canal comprend dans la partie supérieure une région analogue à celle de l'ampoule rectale mais aréolée par des replis de 5 à 6 millimètres de hauteur qui y dessinent un large réseau. La partie inférieure est beaucoup plus plissée. Un système de bourrelets circonvolutionnés et très rapprochés, séparés par de petites dépressions y forme un lacis à mailles étroites.

Dans cette région, la paroi s'épaissit progressivement; sous la muqueuse se trouve un tissu conjonctif semispongieux soutenu par une couche sous-jacente de fibres musculaires longitudinales.

L'anus est circonscrit par un sphincter puissant à fibres concentriques très serrées.

II. Organes génito-urinaires.

Le Cétacé dont nous nous occupons était un mâle.

Les organes génito-urinaires arrachés maladroitement de l'animal avaient plusieurs de leurs rapports importants changés : les reins étaient détachés; le bulbe uréthral et les muscles de la base du pénis en partie coupés. Nous examinerons successivement :

Les testicules et les conduits séminaux.

Le pénis.

La vessie urinaire et les reins.

A. — Testicules et conduits séminaux.

Les testicules sont représentés par deux glandes fusiformes très légèrement recourbées en croissant dont la convexité

est externe : Ils sont complètement entourés par le péritoine : leur diamètre transversal est le tiers ou le quart du diamètre longitudinal.

En coupe, leur contenu est constitué par un produit blanc, granuleux, d'aspect caséeux et à peu près homogène dans toute l'étendue de la glande.

A l'extrémité inférieure du testicule s'insère un tendon à section circulaire qui le rattache à la région de la base du pénis.

Ce tendon est l'homologue du *gubernaculum* de Hunter chez l'homme, qui assure chez ce dernier la descente des testicules dans le scrotum.

L'extrémité supérieure de la glande est coiffée d'un canal entortillé : c'est le canal déférent qui, appliqué au sommet du testicule forme le *paradidyme*. Puis le canal déférent devient libre et continue sa route entre les replis du feuillet péritonéal viscéral, tout en restant très circonvolutionné. L'ensemble de ces circonvolutions constitue *l'epididyme*. Celui-ci comprend plusieurs amas dus aux méandres du canal qui s'élargit pour se transformer en *conduit séminal*. Ce conduit est également fort long. Il est formé par une muqueuse mince qui présente sur toute son étendue des replis presque circulaires, souvent incomplets, établissant des demi-cloisons transversales dans le canal qui possède aussi un système valvulaire.

Dans la région la plus rapprochée de l'épididyme, le conduit spermatique forme trois ampoules latérales, les *vésicules séminales*. La structure de ces ampoules est la même que celle du canal : les valvules y sont cependant plus complètes : le tube de sortie de la vésicule reste sur une certaine longueur parallèle au conduit séminal avant d'y déboucher. En arrivant vers la base du pénis, la muqueuse du canal spermatique se transforme progressivement, les valvules s'abaissent, disparaissent et sont remplacées par de fins sillons parallèles longitudinaux.

Les orifices séminaux et l'utérus mâle manquaient sur la pièce.

B. Le pénis.

Le pénis se présente comme une tige grêle de forme cylindro-conique très allongée. La pointe est légèrement recourbée en arrière : un peu au-dessous du sommet se trouve à la face dorsale le méat génito-urinaire. Ce pénis n'est extérieur au corps de l'animal que lorsqu'il est en érection. En temps normal il est contenu dans une gaine à l'intérieur de la paroi abdominale.

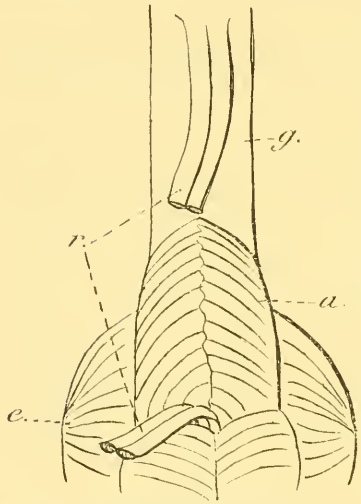


Fig. 1. *Muscles du pénis.* (1/4 gr. nat.). (modifié, d'après Benham).
a, accelerator urinæ : e, erector penis : r, retractor penis : g, gaine du pénis.

Cette gaine préputiale est intérieurement tapissée par un tissu muqueux plissé finement dans le sens transversal. Sous la muqueuse sont des couches superposées de tissu conjonctif. Quand le pénis se dévagine, la gaine se retourne et contribue à son allongement hors de la paroi ventrale.

La membrane qui recouvre le gland est lisse : elle est plissée sur la pièce conservée, mais sans doute par une contraction des tissus due à l'altération.

Ce pénis est actionné par de nombreux muscles : malheureusement la pièce a été coupée trop près de la base et une partie de la musculature manque. J'ai emprunté la nomenclature des muscles au naturaliste anglais Benham, que j'ai déjà cité à plusieurs reprises et qui a fait une excellente étude sur le pénis.

Acceleratores urinæ. — Ils sont situés à la base du pénis en ligne médiane et ventralement : ils se présentent comme un triangle isocèle : Chaque muscle est isolé de son symétrique par une aponévrose fibreuse : ils ont deux faisceaux

principaux, l'un postérieur, l'autre antérieur. Entre les faisceaux antérieurs et postérieurs s'insèrent les *retractores penis.*

Les fibres des *acceleratores* sont dirigées en arrière et en dedans.

Retractores penis. — Les *retractores penis* sont deux muscles jumeaux en forme de bandelettes à section ovalaire réunis en une même gaine conjonctive qui s'insèrent d'une part entre les faisceaux antérieurs et postérieurs des *acceleratores*, d'autre part sur la face ventrale de la gaine du pénis, à peu près au niveau de la base du gland : ils servent par leur contraction a entraîner le bord de la gaîne en arrière et à rentrer par ce fait même le pénis dans le corps de l'animal.

Erectores penis. — Ces muscles sont situés latéralement de chaque côté des *acceleratores :* leurs fibres ont une disposition générale radiaire :

Le corps du pénis proprement dit est composé de deux parties :

le corps caverneux (*corpus cavernosum*)

le corps spongieux (*corpus spongiosum*).

Ces organes sont simples dans le *Kogia* (ils sont fréquemment par paires chez d'autres mammifères), leur extrémité proximale est bifurquée et forme les *crura corporis spongiosi* et les *crura corporis casernosi* : malheureusement, je n'ai pu sur la pièce tronquée, que voir le point de départ de la bifurcation.

Le corps caverneux et le corps spongieux suivent deux trajets parallèles : le corps caverneux dorsalement, le corps spongieux ventralement.

Le corps caverneux a un rôle surtout érectif : il comprend un ensemble de nerfs et de vaisseaux; l'afflux sanguin dans ces vaisseaux détermine l'érection : sa tunique externe est fort épaisse et serrée, formée de fibrilles fines et blanches.

Le corps spongieux a un rôle conducteur : il entoure le conduit génito urinaire qui le traverse asymétriquement. Il est composé d'un tissu conjonctif lâche, vacuolaire, donnant l'aspect spongieux qui lui a valu son nom.

La paroi externe des corps spongieux est fort mince.

Elle est appliquée à son départ sur les *acceleratores urinæ*.

Le canal genito-urinaire est bordé par une fine muqueuse marquée de rainures : il s'amincit progressivement vers l'extrémité du pénis et débouche légèrement en arrière du sommet par le méat urinaire, de taille très exiguë. Le bulbe uréthral dans lequel se réunissent l'urèthre et les conduits spermatiques avait été coupé sur l'échantillon que nous étudions.

C. Vessie urinaire et Reins.

L'urèthre forme un canal de section circulaire assez allongé qui se rend à la vessie urinaire. Celle-ci se présente sous forme d'une poche ovoïde, aplatie, dont la longueur dépasse le triple de la largeur.

La paroi de la vessie urinaire est musculeuse et épaisse; la muqueuse interne est lisse.

A l'extrémité libre, elle se prolonge en un filament conique, l'*ouraque*, reste du pédicule allantoïdien.

A la base de l'ouraque se réunissent les deux uretères qui débouchent dans la vessie par d'étroites valvules autoclaves. Les reins sont légèrement inégaux, le droit étant plus grand que le gauche. Leur forme est celle du classique haricot : le hile est situé non au milieu, mais près de l'extrémité inférieure du rein, à quatre centimètres environ des bords inférieur et interne.

La face appliquée à la paroi de la cavité générale est plate et lisse; la face libre, ventrale est convexe et mammelonnée.

Le rein du *Kogia* en effet est du type lobulé : Sous le péritoine, on distingue nettement les lobules qui sont sertis dans les replis du feuillet viscéral : leurs dimensions extérieures sont assez variables : ils sont plus ou moins grossièrement hexagonaux.

En coupe, le rein présente un bassinet formé par le prolongement de l'uretère dans l'épaisseur de l'organe. Il se continue sous forme d'un canal presque jusqu'à l'extrémité du rein opposée au hile. Il émet de très nombreuses

ramifications anastomotiques qui sont les canaux efférents de ces lobules. Ceux-ci ont un diamètre variant de dix à vingt millimètres : ils sont plus ou moins arrondis ou irrégulièrement polyédriques.

Sur la coupe, ils présentent une substance corticale limitant une zone médullaire bien nette : celle-ci très courbe à la périphérie devient de plus en plus claire pour former une pyramide de Malpighi se déversant dans une petite dilatation des canalicules ramifiés dont nous avons parlé ci-dessus.

Le rein est donc une agglomération de pyramides de Malpighi indépendantes, ayant leur substances corticale et médullaire propres, et formant un lobule individuel. Les lobules sont placés en grappe sur les ramifications du canal central prolongeant l'uretère.

III. Poumons et Cœur.

Les poumons du *Kogia breviceps* Blainv. avaient été fortement congestionnés au moment de la mort de l'animal : ils sont oblongs, arrondis en avant et terminés en pointe à la partie postérieure.

Le diaphragme doit être oblique par rapport au plan transversal du cétacé.

Le poumon droit est fortement plus volumineux que le poumon gauche : La lobulation n'apparaît pas extérieurement : la plèvre est mince et recouvre la paroi externe, unie.

Par suite de la ramification bronchique, on peut cependant considérer deux lobes par poumon.

La trachée se divise au-dessous des sommets pulmonaires. Son dernier anneau forme carène. Elle forme deux bronches (la gauche étant la plus longue et la plus mince) qui pénètrent, après un court trajet, dans le poumon : chaque bronche s'y divise en deux rameaux : un rameau supérieur presque horizontal et court ; — un rameau inférieur très long et vertical.

Le premier rameau traverse le poumon transversalement et cesse à quelque distance du bord externe, le rameau inférieur descend jusqu'à la base de l'organe. Sur leurs parcours, ces rameaux forment des ramifications secondaires très nombreuses, qui se ramifient elles-mêmes et ainsi de suite.

Les ramifications principales sont bordées dans l'intérieur même du poumon de petits anneaux cartilagineux, irréguliers, analogues à ceux de la trachée et des bronches : ces anneaux circonscrivent une muqueuse grisâtre ou jaunâtre,

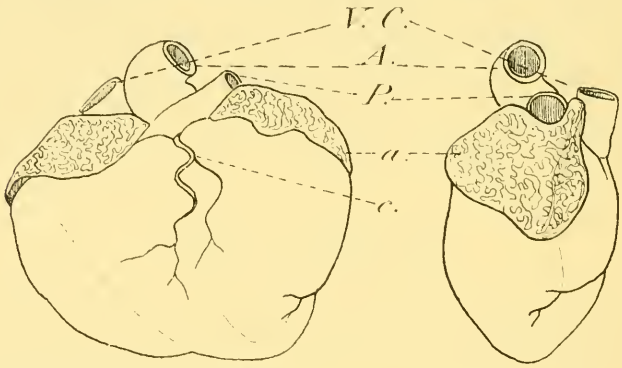


Fig. 2. *Le cœur, face ventrale et côté gauche.*
v.c, veine cave ; *A*, aorte ; *P*, artère pulmonaire ; *a*, auricules ; *c*, vaisseaux coronaires. (1/5 gr. nat.).

lisse, qui fournit les parois des ramifications de deuxième et de troisième ordre.

La même disposition est présentée par les deux poumons, droit et gauche : Il n'y a que deux rameaux bronchiques principaux dans le poumon droit ; seulement leur diamètre est plus grand que dans le poumon gauche.

Le cœur est situé presque médianement ; sa pointe déprime cependant assez fortement le poumon gauche. Les bases appointies des deux poumons se replient au-dessous du cœur comme pour le soutenir.

Il est remarquable par sa forme globuleuse ; sa plus grande dimension et sa largeur ; son épaisseur étant presque égale à sa hauteur (prise de la pointe au départ de l'artère pulmo-

naire). Il offre l'aspect d'un triangle à base très large et à sommet arrondi. La pointe du cœur est en effet peu marquée et très mousse.

La base est recouverte en partie par deux auricules puissants, entre lesquels sortent les principaux vaisseaux : l'aorte et l'artère pulmonaire présentent un fort diamètre. Des vaisseaux coronaires très développés serpentent à la surface externe des ventricules.

Le ventricule droit a une paroi assez mince : il est tapissé à l'intérieur par un réseau de colonnes charnues, nombreuses, très ramifiées : sur les troncs principaux de ces colonnes s'insèrent les fibres tendineuses de la valvule tricuspide, représentée par un solide repli membraneux. Au départ de l'artère pulmonaire sont trois valvules sygmoïdes.

L'oreillette présente un lacis de colonnes charnues anastomosées, mais moins robustes que celles du ventricule.

Le ventricule gauche est moins spacieux que le ventricule droit : en revanche sa paroi externe est beaucoup plus épaisse et plus forte : elle est recouverte intérieurement de colonnes charnues en moins grand nombre que dans l'autre ventricule, mais plus massives. Peu nombreuses au sommet du ventricule, elles se ramifient vers sa base.

Les tendons de la valvule mitrale partent de ces troncs musculeux en deux groupes doubles.

L'aorte présente un bulbe puissant avec trois larges valvules sygmoïdes.

L'oreillette gauche a une structure tendineuse, mais ses piliers sont plus minces, moins solides que ceux des ventricules.

Les valvules auriculoventriculaires ne présentent pas de nodules d'Arantius.

Les oreillettes n'affectent la disposition tendineuse musculaire que nous avons décrite que dans les régions renforcées par les auricules, le reste de la paroi interne est lisse.

Les auricules sont plissées fortement extérieurement et ont un rôle de renforcement.

Table des Mesures.

Ampoule rectale, longueur	0 m. 40
— largeur	0 m. 10
Portion terminale du rectum	0 m. 15
Diamètre du sphincter anal	0 m. 05
Testicule : longueur	0 m. 20
— largeur	0 m. 06
Gubernaculum de Hunter : longueur	0 m. 13
Urètre : longueur	0 m. 14
Pénis dans la gaine	0 m. 50
— gland hors de la gaine	0 m. 25
— longueur de la gaine retournée	0 m. 20
Longueur totale en érection	0 m. 45
Canal séminal : longueur	0 m. 80
— diamètre	0 m. 02 à 0 m. 03
Vesicule séminale : longueur	0 m. 08
Vessie urinaire : longueur	0 m. 19
— largeur	0 m. 05
Rein : longueur	0 m. 20
— largeur	0 m. 08
— épaisseur	0 m. 05

Poumons :

Trachée diamètre	0 m. 050
Bronche gauche diamètre	0 m. 025
— longueur	0 m. 030
Bronche droite diamètre	0 m. 040
— longueur	0 m. 015
Poumon droit longueur	0 m. 280
— largeur	0 m. 120
— épaisseur	0 m. 080
— poids	1.385 grammes
Poumon gauche longueur	0 m. 250
— largeur	0 m. 090

Poumon gauche	épaisseur	0 m. 065
—	poids	1.135 grammes
Cœur	poids	1.115 grammes
—	largeur à la base	0 m. 200
—	hauteur (de la pointe,	
—	au départ de l'artère pulmonaire).	0 m. 130
—	épaisseur	0 m. 090
Ventricule droit	diamètre	0 m. 050
—	épaisseur de la paroi	0 m. 001
— gauche	diamètre	0 m. 025
—	épaisseur de la paroi	0 m. 004
Aorte	diamètre	0 m. 030
Artère pulmonaire	diamètre	0 m .035

IV. — Nageoire caudale.

La nageoire caudale avait été conservée à l'état sec; elle comprend une crête médiane suivant l'axe de la colonne vertébrale et deux prolongements latéraux falciformes, orientés perpendiculairement au plan sagittal. Elle rentre par conséquent dans le type normal de la caudale des Cétacés.

En voici les mesures :

Longueur de la crête médiane	0 m 18
Largeur entre les deux extrémités	0 m. 45
Pédoncule caudal en coupe :	
Hauteur	0 m 09
Largeur	0 m. 07

V. — Squelette

Le squelette du *Kogia* a été successivement décrit par Wall, Mac Leay, Owen, Van Beneden et Gervais, Benham.

Les caractères ostéologiques de l'échantillon dont nous nous sommes occupé sont exactement ceux donnés par ces auteurs et particulièrement par Van Beneden et Gervais, à propos d'un *Kogia* des mers du Japon.

Je me bornerai donc à fournir les mesures des différentes pièces à titre de comparaison :

Nombre de dents à la mâchoire inférieure	26
— de vertèbres	52
— de vertèbres cervicales soudées	7
— — dorsales	12
— — lombo-sacro-caudales	33
— de paires de côtes	12
— d'os en chevron (les 2 premiers doubles, non soudés)	13

Crâne.

Du bout du museau au trou occipital	0 m. 400
Plus grande largeur	0 m. 340
Largeur au bord postérieur occipital	0 m. 250
Largeur à la base du rostre	0 m. 180
Du condyle occipital au bord du jugal	0 m. 210
Du bord du jugal au bout du museau	0 m. 260
Du trou occipital à la paroi postérieure des narines	0 m. 100
De la paroi antérieure des narines au bout du museau	0 m. 220
Longueur du rostre	0 m. 200
Longueur de la crête médiocranienne (en ligne droite)	0 m. 140
Distance entre le bord supérieur du trou occipital et le vertex	0 m. 130
Diamètre transversal de la cuvette supracranienne	0 m. 220
Diamètre vertical de la narine gauche	0 m. 040
— transversal — gauche	0 m. 030
Diamètre de la narine droite	0 m. 015
Diamètre du trou occipital. Diam. transversal	0 m. 040
Diam. vertical	0 m. 050
Ecartement des bords externes des 2 condyles occipitaux	0 m. 080
Mâchoire inférieure.	
Ecartement des condyles	0 m. 300
Longueur d'un ramus	0 m. 270

Longueur de la symphyse maxillaire	0 m. 070
Largeur —	0 m. 035
Longueur de la région alvéolaire	0 m. 130
Largeur dans la région papyracée	0 m. 090

Colonne vertébrale.

Diamètre du trou vertébral.	Diamètre : horitonzal,	vertical.
Atlas	0 m. 040	0 m. 035
1re dorsale	0 m. 040	0 m. 040
7e dorsale	0 m. 030	0 m. 040
1re lombaire-sacro-caudale	0 m. 020	0 m. 030
5e —	0 m. 015	0 m. 025
10e —	0 m. 010	0 m. 020
15e —	0 m. 005	0 m. 010
20e —	0 m. 002	0 m. 005
25e —	0 m. 001	0 m. 001
30e —	0 m. 000	0 m. 000

Hauteur des apophyses épineuses.

Atlas	0 m. 040
1re dorsale	0 m. 010
7e dorsale	0 m. 060
1re lombo-sacro-caudale	0 m. 090
5e —	0 m. 090
10e —	0 m. 060
15e —	0 m. 035
20e —	0 m. 010
25e —	0 m. 000

Ecartement entre les extrémités des apophyses tranverses.

Atlas	0 m. 125
1re dorsale	0 m. 090
7e dorsale	0 m. 080

1re lombo-sacro-caudale	0 m. 140
5e —	0 m. 160
10e —	0 m. 150
15e —	0 m. 100
20e —	0 m. 055
25e —	0 m. 030
30e —	0 m. 020

Centrum.	Hauteur.	Epaisseur.
Atlas	0 m. 035	0 m. 040
1re dorsale	0 m. 035	0 m. 020
7e dorsale	0 m. 035	0 m. 030
1re lombo-sacro-caudale	0 m. 040	0 m. 040
3e —	0 m. 045	0 m. 050
10e —	0 m. 050	0 m. 050
15e —	0 m. 050	0 m. 050
20e —	0 m. 050	0 m. 045
25e —	0 m. 030	0 m. 030
30e —	0 m. 015	0 m. 020

Longueur des côtes	Côté droit.	Côté gauche.
1re paire		0 m. 17
2e —	0 m. 34	
3e —		0 m. 41
4e —	0 m. 43	0 m. 42
5e —	0 m. 44	0 m. 42
6e —	0 m. 42	0 m. 41
7e —	0 m. 39	0 m. 38
8e —	0 m. 37	0 m. 36
9e —	0 m. 33	0 m. 32
10e —	0 m. 30	0 m. 29
11e —	0 m. 28	0 m. 27
12e —	0 m. 21	0 m. 25

Os en chevron. Hauteur d'une face.

1er os.	0 m. 025
2e —	0 m. 040
3e —	0 m, 050
4e —	0 m. 045
5e —	0 m. 043
6e —	0 m. 040
7e —	0 m. 035
8e —	0 m. 032
9e —	0 m. 028
10e —	0 m. 020
11e —	0 m. 016
12e —	0 m. 014
13e —	0 m. 010

Hyoïde.

Basihyal. Hauteur	0 m. 06
Largeur	0 m. 07
Longueur totale des cornes antérieures	0 m. 14
Ceratohyal longueur	0 m. 07
Thyyrohyal largeur	0 m. 06
longueur	0 m. 05

Scapulum

Hauteur de la cavité glénoïde au bord supérieur	0 m. 140
Longueur du bord antérieur	0 m. 200
— antérieur	0 m. 120
— inférieur	0 m. 100
Largeur à l'acromion	0 m. 150
Bord de la cavité glénoïde	0 m. 050
Humerus, avec ses cartilages, longueur	0 m. 080
sans —	0 m. 050
aux extrémités largeur	0 m. 045
au milieu —	0 m. 035

Radius,	longueur	0 m. 055
	largeur aux extrémités	0 m. 040
	— au milieu	0 m. 030
Cubitus,	longueur	0 m. 060
	largeur aux extrémités	0 m. 040
	— au milieu	0 m. 030

Longueur totale du squelette sec.

avec le crâne	2 m 260
sans le crâne	1 m 860

VI. — Historique

Le *Kogia breviceps* Blainville est un cétacé fort rare et je crois, d'après la bibliographie à peu près complète que j'ai pu faire, que l'échantillon que j'ai décrit est le onzième signalé ou étudié par les naturalistes.

Ce nombre restreint n'empêche pourtant pas que ce cétacé ait une synonymie complexe et qu'il ait fourni à la nomenclature zoologique trois genres et six espèces. Nous essayerons de montrer que les caractères donnés comme génériques et spécifiques sont insuffisants et que nous avons affaire à une de ces fantaisies habituelles à la classification des êtres vivants.

Ce fut de Blainville qui en 1837 désigna du nom de *Physeter breviceps* un crâne de cétacé appartenant au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

En 1846 Gray sépara à bon droit cette espèce du genre *Physeter* en créant le genre Kogia.

Postérieurement plusieurs cétacés s'échouèrent en divers endroits et reçurent des noms variés, dus à la vanité des auteurs ou à leur inexpérience de la nomenclature.

Je donne ci-dessous dans l'ordre chronologique les captures successives, avec leur lieu, leur date, le nom des naturalistes qui étudièrent les petits cachalots et les noms dont ils les désignèrent.

Nos	Dates	Auteurs	Noms	Lieux
1	1837	de Blainville	*Physecter breviceps*	Cap de Bonne-Espér.
	1846	Gray	*Kogia breviceps*	
2	1851	Mac Leay-Wall	*Euphysetes Grayi*	Australie
3	1853	Owen-Elliot	*Physeter*	Inde
4			(*Euphysetes*) *simus*	
5	1865	Krefft	*Euphysetes Macleayi*	Australie
6	1871	Gill	*Kogia Floweri*	Californie
7	1873	Van Beneden-Gervais	*Kogia breviceps*	Japon
8	1874	J. Haast	*Euphysetes pottsi*	Nouvelle Zélande
9	1883	Haswell	*Kogia Greyi*	Australie
10	1900	Benham	*Cogia breviceps*	Nouvelle Zélande
11	1905	Le Danois	*Kogia breviceps*	Roscoff (France)
12	1910	Bernard	*Kogia breviceps*	Ile d'Oléron

Ce dernier cétacé vint s'échouer à l'île d'Oléron tandis que je faisais l'étude de l'échantillon de Roscoff : il figure actuellement, naturalisé, dans les collections du Muséum de la Rochelle, dont l'aimable Directeur, M. Bernard a bien voulu me fournir des renseignements sur la capture de l'animal. Je regrette seulement de n'avoir pas été prévenu et de n'avoir pu prélever des matériaux d'étude pour l'anatomie de ce cétacé.

Le *Kogia breviceps* fréquente principalement l'océan Indien et l'océan Pacifique et particulièrement les parages des îles de la Sonde, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. Six échantillons sur onze proviennent de ces régions.

Je n'ai pas connaissance qu'avant l'échantillon de Roscoff aucun cétacé de cette espèce ait été pris en Europe.

Le nom de *Kogia* Gray vient de la latinisation du mot anglais « *Codger* » (bonhomme) ou du nom du Turc Kogia Effendi qui observa les baleines dans la Méditerranée.

Le nom générique du cétacé fut un sujet à discussions quand, en 1851, Mac Leay le nomma *Euphysetes*. Gray défendant le nom de *Kogia* écrivait ironiquement :

« M. Mac Leay méprise le nom barbare de *Kogia*. Mais il n'y a

pas de nom générique qui ne donne prise à des objections quand un auteur veut en donner un de son cru. Je me suis demandé ce que signifiait *Euphysetes ?* n'est-ce pas plutôt *Euphycetes* avec un *c*... ? Les puristes pensent qu'un nom qui n'est pas bien composé ne saurait caractériser un animal d'une façon nette... En réalité, aucun argument ne peut prévaloir quand un naturaliste veut avoir son nom à la suite d'un genre déterminé par ses prédécesseurs. »

En 1871, Gill proposa sans succès le sous-genre *Callignathus* pour les individus ayant deux dents à la mâchoire supérieure.

En 1891 Lydekker transforma *Kogia* en *Cogia*, dénomination adoptée par Benham en 1900.

En plus de ses noms scientifiques le *Kogia* a été nommé en français par de Blainville : Cachalot à tête courte ; en anglais, par Gray the Short headed whale ; par Owen, the Snub nosed Cachalot ; par Gill, the small Spermwhale ou the Spermwhale pigmy, d'après Owen, les Hindous de la côte de Vizagapatam le nomment *Wonga*. C'est ce même cétacé que les baleiniers de l'île de Timor chassent sous le nom de *Blackfish* pour en extraire l'huile et le spermaceti en exposant la graisse au soleil sur un plan incliné.

Les Japonais l'appellent *Uki Kuzira*.

Je résumerai rapidement d'après le tableau donné ci-dessus les caractères des différents animaux échoués et les ouvrages scientifiques auxquels ils ont donné lieu.

1° En 1837, de Blainville décrivit un crâne, rapporté des côtes orientales de l'Afrique du Sud par M. Jules Verreaux et qui fait partie des collections du Muséum de Paris. Le célèbre zoologiste français donnait la description suivante des caractères de la nouvelles espèce : *Physeter breviceps*.

« La tête osseuse est extrêmement large et fort élevée ayant les crêtes frontales très remontées et par conséquent les fosses nasales fort profondes, un peu comme dans les Cachalots, et se terminant très rapidement par des maxillaires très courts et

pointus, en sorte que la longueur totale est à peine supérieure d'un pouce à la largeur à l'occiput.

« La mâchoire inférieure a nécessairement une forme analogue, c'est-à-dire que très larges entre les condyles les deux branches se rapprochent comme dans un soufflet pour former une symphyse assez longue et une extrémité étroite, mais arrondie à sa terminaison.

« Il me paraît à peu près certain qu'il n'y avait pas de dents à la mâchoire supérieure, quant à l'inférieure elle en avait 14 ou 15 de chaque côté, dont toutes ne sont pas restées : cinq seulement du côté droit, quatre à droite étaient encore dans leurs alvéoles. Quelques autres y ont été replacées : elles sont étroites grêles, aiguës, coniques, un peu arquées en dedans et longues de 6 à 8 lignes.

Longueur de la mâchoire	13 pouces (0 m. 33)
Ecartement de ses condyles.....	12 pouces (0 m. 31)
Longueur du crâne.....	14 pouces (0 m. 36)

« Une autre particularité de ce crâne consiste dans une inégalité telle des foses nasales que la droite est presque à l'état rudimentaire, étant vingt fois peut-être plus petite que l'autre. »

(Blainville. *Ann. Anat. et Phys.* 1838. II. p. 335).

En 1846, Gray crée le genre *Kogia*, dans sa Zoologie de l'Erebus et du Terror, d'après le crâne étudié par de Blainville.

2° En 1851, Wall publia un travail sur « *A new genus of sperm whales called Euphysetes* » d'après un échantillon capturé sur la côte australienne. Ce travail était du reste l'œuvre du biologiste et entomologiste de Sydney, M. W. Sharpe Mac Leay.

Cette étude contient une description assez complète du crâne du Cachalot : l'auteur indique la forme des os, leurs rapports et insiste sur l'asymétrie du crâne, l'inégalité des intermaxillaires, le développement des maxillaires recouvrant les frontaux.

L'*Euphysetes Grayi* avait 13 dents de chaque côté à la mâchoire inférieure. Les vertèbres sont indiquées par Wall au nombre de 52, mais dans le détail on n'en trouve que 51 :

7 C + 14 D + 9 L + 21 C. l'animal avait quatorze paires de côtes. Le naturaliste australien mentionne une ceinture pelvienne formée de 5 os. L'*Euphysetes* mesurait 2 m 70.

Les caractères sur lesquels est basée la distinction entre les genres *Kogia* et *Euphysetes* sont les suivants :

Dans le genre *Kogia :* le septum qui divise la cavité de la cuvette cranienne est sinueux et fortement replié de façon à former une cavité en entonnoir. Le rostre est aussi long que large à la base.

Dans le genre *Euphysetes*, ce septum est simple, incurvé faiblement ; le rostre est moins long que large à la base.

3° et 4° Sir Walter Elliot, of Wolfelee, esquire, résident à Vizagapatam dans l'Inde en 1853, captura sur la côte de Waltair un mâle mesurant 2 mètres et une femelle mesurant 1 m 80 : il les désigna sous la terme : « A Kind of Porpoise ». Le professeur Owen étudia ces animaux et en fournit une description en 1865.

A propos de ces deux échantillons Gray (1871) déclare qu'il y a eu une erreur commise et que deux dessins d'un même spécimen ont été pris pour les deux sexes, d'après certaines additions faites subrepticement aux notes de sir Elliot : le pénis n'est pas indiqué dans les planches et les mesures ne se correspondent pas.

Quoi qu'il en soit, Owen décrivit avec soin les os du crâne, leurs rapports et leurs mesures ainsi que ceux du tronc et des nageoires. Il créa l'espèce *Physeter* (*Euphysetes*) *simus* pour ces échantillons dont les principaux caractères distinctifs sont la forme très globuleuse du crâne, et surtout le nombre de dents. Les Cétacés hindous présentent en effet seulement neuf dents sur chaque racine de la mâchoire inférieure, mais portent deux dents en avant de la mâchoire supérieure.

Le nombre des vertèbres est de 50, se décomposant comme suit : 7 C + 14 D + 29 LC.

Gill proposa le genre *Calliguathus* pour ces formes dont la mâchoire supérieure porte des dents.

5° Gérard Krefft, conservateur du Musée Australien de Sydney étudia un cétacé échoué en Australie, à Manly Beach, mesurant 3 m 20. Il crut avoir affaire à une espèce voisine de l'*Euphysetes Grayi* qu'il désigna sous le nom d'*Euphysetes Mac Leayi*. L'animal en quesion avait 13 dents de chaque côté à la mâchoire inférieure.

Ses vertèbres étaient au nombre de 55, savoir : 7 C + 13 D + 9 L + 25 C. et ses côtés au nombre de 13 paires. Krefft distingue la nouvelle espèce de l'*Euphysetes Grayi* par les bords de la cuvette crânienne plus arrondis, par la taille plus petite de l'évent, par le caractère de porosité des vertèbres et de la crête osseuse médiocranienne et par les caractères des os du tronc qu'il ne décrit pas. Sa publication présente plusieurs figures.

Il envoya des photographies de l'*Euphysetes Macleayi* à l'Exposition Universelle de 1867, à Paris.

Gray dans son catalogue des Cétacés du British Museum de 1866 après avoir attaqué vivement la valeur du genre *Euphysetes* Mac Leay, le rétablit au reçu des notes et photographies de Krefft, dans les additions et corrections du catalogue.

En 1871, dans un supplément à ce catalogue, il sépare de toutes les autres espèces classées dans le genre *Kogia*, l'espèce *Euphysetes Grayi* Mac Leay à laquelle il conserve cette désignation générique.

6° En 1868, le colonel Grayson découvrit dans la Basse-Californie un *Kogia* de 2 m 70 ayant 14 ou 15 dents à la mâchoire inférieure sur chaque ramus et dont la nageoire dorsale formait, paraît-il, une crête jusqu'à la queue.

Gill créa pour cet individu l'espèce *Kogia Floweri* en 1871. La graisse de l'animal fondue fournit 75 pounds d'huile.

7° Dans leur magnifique travail sur l'Ostéographie des cétacés, publié entre 1868 et 1880, Van Beneden et Gervais donnent les caractères du squelette du genre *Kogia* en se basant sur les travaux antérieures.

Dans les additions et corrections de cet ouvrage, ils décri-

vent un squelette envoyé par le gouvernement japonais au Muséum de Paris. Cette description est accompagnée d'excellentes figures du crâne, de l'os tympanique et du mastoïdien, de la colonne vertébrale. L'animal japonais devait avoir 25 dents à la mâchoire inférieure.

8° Julius Haast, directeur du Muséum de Canterbury (Nouvelle Zélande) dédia à M. T. H. Potts, Esquire, une nouvelle espèce, l'*Euphysetes pottsi*, qu'il trouva utile de créer pour un petit cachalot, échoué dans la baie du Gouverneur, à Ohinitaki, en Nouvelle-Zélande. L'animal était si voisin de l'*Euphysetes Grayi* Macleay que Haast trouva difficilement des différences : il se base uniquement sur une déviation dans la direction des dents et le nombre des vertèbres et des côtes.

L'*Euphysetes pottsi* Haast présente en effet 50 vertèbres au lieu de 51. 7 C + 12 D + 11 L + 20 C. et 14 paires de côtes. L'auteur émet ensuite à ce propos plusieurs réflexions philosophiques et pose quelques problèmes sur l'asymétrie des cétacés.

9° Le Musée Australien en 1883 fit l'acquisition d'un autre cétacé de l'espèce *Kogia Grayi* dont Haswell étudia le cerveau. Il en décrit les circonvolutions et donne des figures et des mesures. L'un des principaux caractères est la disposition à la surface des hémisphères cérébraux de sillons longitudinaux bordant des plis formés par les circonvolutions. Ces replis longitudinaux sont au nombre de trois sur chaque hémisphère et parallèles à la scissure de Sylvius ; les sillons les plus rapprochés de la ligne médiane, étant les plus accentués.

10° En août 1900, à Parakanui, sur la côte d'Otago (Nouvelle-Zélande), le professeur Benham put recueillir les viscères et le squelette d'un *Kogia breviceps* échoué.

Il publia sur cet animal trois mémoires, les premiers avec celui d'Haswell sur l'anatomie des parties molles de ce cétacé. Il décrivit remarquablement le larynx, le canal digestif, l'évent et le pénis ainsi que les os du tronc et des nageoires.

En dehors des squelettes des animaux que je viens de citer, il existe quelques débris, particulièrement des maxillaires infé-

rieurs du petit Cachalot. Van Beneden et Gervais en signalent au collège des chirurgiens de Londres et au Musée Huntérien.

11° Comme nous l'avons dit, le onzième cétacé est celui que nous avons eu l'occasion d'étudier, après sa capture sur la côte de Roscoff (Finistère).

12° M. Bernard, directeur du Musée de la Rochelle, dans une communication faite à la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Inférieure, raconte la capture d'un cétacé de l'espèce qui nous occupe, faite le 3 septempre 1910, sur la côte de Domino (Ile d'Oléron). Le Musée de la Rochelle ne put acquérir que la peau de l'animal qui fut naturalisé. Ce cétacé était un mâle.

D'après les mesures données par M. Bernard ce *Kogia* serait le plus gros qui ait été signalé par les différents auteurs.

Longueur totale	3 m. 30
Longueur du museau à la dorsale	1 m. 60
Circonférence à la base des nageoires pectorales	1 m. 85
— à l'extrémité postérieure	2 m. 00
— à la base de la dorsale	1 m. 80
— à la base de la caudale	0 m. 40

L'animal présentait 14 dents de chaque côté de la mâchoire inférieure.

En dehors de ces travaux originaux, le genre *Kogia* figure dans différentes faunes d'Australie, d'Afrique australe, etc...

Malgré la diversité des noms donnés par les auteurs nous nous trouvons bien en présence d'une seule et même espèce de cétacés. Les caractères spécifiques ne sont pas suffisants pour justifier la création de différentes espèces, et *a fortiori* de différents genres.

La dentition varie avec l'âge, le sexe, des individus : on ne peut donc pas se baser sur ce caractère.

Le nombre des vertèbres varie entre 50 et 55, le nombre des côtes entre 12 et 14 paires : ce n'est pas encore là une base

valable : le nombre des vertèbres caudales peut très bien, à une près, être individuel.

Quant aux espèces classifiées sur la porosité des os, ou la plus ou moins grande incurvation de la crête médiocranienne, on ne peut leur attribuer aucune valeur sérieusement établie.

Il n'y a donc lieu de reconnaître qu'une seule espèce, sous le nom de *Kogia breviceps* Blainville, comprenant, toutes les formes que nous avons signalées ci-dessus. Cette espèce doit être placée à côté des grands Cachalots, dont elle se distingue par la forme de la tête, la dentition, la position de l'évent, etc... Différents auteurs ont, à juste raison semble-t-il considéré cette espèce comme une transition entre les *Physétéridæ* et les *Delphinidæ*.

OUVRAGES CITÉS

1901. W. B. Benham. On the Larynx of certain whales (*Cogia. Balænoptera, Ziphius*) (*Proc. Zool. Soc.* 1901, p. 278-300, pl. XXV-XXVIII).

1901 — On the anatomy of Cogia breviceps (*Proc. Zool. Soc.* 1901, p. 107-137, pl. VIII-XI).

1902. — Notes on the Osteology of the Short-nosed Sperm-Whale (*Ibid.* 1902, pp. 54-62, pl. II-IV).

1833. Blainville (*Ann. Anat. et Phys.* II, p. 337).

1903. Y. Delage. Capture d'un Cachalot du genre *Kogia* Gray sur les côtes de la Manche à Roscoff (*C. R. Ac. Sc.* T. CXLII, pp. 258-259).

1883. Flower (*Proc. Zool. Soc.* p. 467) On the Characters of *Delphinidae.*

1871. Gill (*Amer. Natur.* p. 738).

1846. Gray. *Zool. Ereb. and Terror*, p. 22.

1835. — (*Proced. Zool. Soc.* p. 529).

1863. — Cat. Seals and Whales in Brit. Mus. p. 215, p.391.

1871. — Suppl. to the Cat. Seals and Whales in Brit. Mus . p. 60.

1874. J. Haast On the Occurence of a new species of *Euphysetes* (*Euphysetes pottsii*) a remarkably small Catodont Whale, on the Coast of New Zealand (*Proc. Zool. Soc.* 1874, p. 260-264).

1383 Haswell On the Brain of Grey's Whale (*Kogia greyi*) (*Proc. of Linnean Soc. N. South. Wales*, p. 437, pl. XXI).

1880 Hector (*Trans. N. Zeal Instt* XIII p. 434).

1865. Krefft (Gérard). Notice of a new species of Sperme-Whale belonging to the genus *Euphysetes* Mac Leay (*Proc. Zool. Soc.* 1865, p. 708-713).

1910. Le Danois (Edouard). Sur l'organe à spermaceti du *Kogia breviceps*. Blain. (C. R. Ac. Sc. 1910).

1910. — Id. Recherches sur l'anatomie de la tête de *Kogia breviceps* Blainv. (*Arch. Zool. exp. et gén.* 5e sér. C. VI, p. 149 à 174, pl. V à VIII).

1865. Owen. On some Indian Cetacean collected ly Walter Elliot-esq. (Trans. Zool. Soc. T. VI, p. 17-47, pl. III à XIV).

1874. Scammon. Marine Mamm. p. 301.

1868-1880. Van Beneden et Gervais. Osteographie des cétacés vivants et fossiles, p. 348 et p. 514, pl. XXIII et LXI.

1851. Wall. Mém. Austr. Museum, Sydney 1851.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XXIII

Fig. 1. *Le Rectum ouvert* (1/3 gr. nat.).
R. portion terminale de l'ampoule rectale.
a. sphincter anal.

Fig. 2. *Organes génitaux* (1/6 gr. nat.).
T, testicule ; — *e*, épididyme ; — *g*, gubernaculum de Hunter ; — *v*, vésicules séminales ; — *c*, conduit séminal ; — *V*, vessie urinaire ; — *o*, ouraque ; — *u*, uretères ; — *U*, urèthre ; — *E*, erectores pénis ; — *P*, pénis, dans sa gaine.

Fig. 3. *Fragment de la paroi d'un conduit séminal* (1/2 gr. nat.).

Fig. 4. *Vesicule seminale, ouverte* (1/2 gr. nat.).

Fig. 5. *Le pénis, sorti de sa gaine (en érection)* (1/3 gr. nat.).

Fig. 6. *Extrémité du pénis (non dévaginé)* (1/3 gr. nat.)
m, méat urinaire.

Fig. 7 et 8. *Coupes de la base et de l'extrémité du pénis.*
m, méat urinaire ; — *C*, corpus cavernosum ; — *S*, corpus spongiosum ; — *A*, acceleratores pénis ; — *V*, urèthre ; — *c*, conduit séminal (1/3 gr. nat.).

PLANCHE XXIV

Fig. 9. *Le rein gauche, face ventrale.*
H. hile ; *u*, uretère ; — *a*, artère rénale ; *v*, veine rénale. (1/2 gr. nat.).

Fig. 10. *Coupe sagittale du rein gauche.* (1/2 gr. nat.).
u, uretère ; *b*, bassinet ; *l*, lobules rénaux en coupe.

Fig. 11. *Lobule rénal isolé — aspect extérieur.* (gr. nat.).

Fig. 12. *Lobule rénal isolé — en coupe.* (gr. nat.).
c, zone corticale ; *m*, zone médullaire ; *P.* pyramide de Malpighi.

Fig. 13. *Coupe du cœur droit.* (1/2 gr. nat.).
O.d. oreillette droite ; *Vd.* ventricule droit ; *t*, valvule tricuspide ; *P*, artère pulmonaire ; *s*, valvules sygmoïdes.

Fig. 14. *Coupe du cœur gauche.* (1/2 gr. nat.).
O.g. oreillette gauche ; *V. g*, ventricule gauche ; *m*, valvule métrale ; *A*, aorte ; *s*, valvules sygmoïdes.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome VI, p. 491 à 527
15 Juillet 1911

NOTES SUR LES FLAGELLÉS

I. — Quelques Flagellés intestinaux nouveaux ou peu connus

II. — Quelques Flagellés communs dans les infusions

PAR

A. ALEXEIEFF

TABLE DES MATIÈRES

Pages

I. — Quelques Flagellés intestinaux nouveaux ou peu connus 491
1. *Octomitus intestinalis* Prowazek (p. 492). — 2. *Polymastix batrachorum* n. sp. (p. 495). — 3. *Monocercomonas bufonis* Dobell (p. 496). — 4. *Heteromita lacertae* Grassi (p. 500). — 5. *Rhizomastix gracilis* n. g., n. sp. 502

II. — Quelques Flagellés communs dans les infusions 504
1. *Bodo caudatus* Duj. (p. 506). — 2. *B. edax* Klebs (p. 507). — 3. *B. saltans* Ehrbg. (p. 508). — 4. *B. minimus* Klebs (p. 509). — 5. *Phyllomitus amylophagus* Klebs (p. 510). — 6. *Cercomonas crassicauda* Duj. (p. 512). — 7. *C. longicauda* Duj. (p. 514). — 8 *Hexamitus fissus* Klebs (p. 516). — 9. *Chilomonas paramœcium* Ehrbg. 517

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 525

I

SUR QUELQUES FLAGELLÉS INTESTINAUX NOUVEAUX OU PEU CONNUS

Il est un certain nombre de Flagellés parasites intestinaux qui n'ont pas été revus depuis leur découverte et on a fini par douter de leur existence ou au moins de leur autonomie. Au cours de mes recherches sur les Flagellés intestinaux de divers Batraciens, j'ai pu observer certaines de ces formes.

En effet, des Flagellés très variés habitent l'intestin terminal des Batraciens ; à l'exception du genre *Trypanoplasma*, tous les autres genres des Entéroflagellés connus dans les Vertébrés y sont représentés par une ou plusieurs espèces. Quoique je me propose de bientôt publier sur les Entéroflagellés un travail *in extenso*, je ne crois pas inutile de donner une brève description de ces formes peu connues et mal définies. De ce nombre sont : *Octomitus intestinalis* Prowazek, un représentant du genre *Polymastix* Bütschli, *Monocercomonas bufonis* Dobell. J'y ajouterai *Heteromita lacertae* Grassi plus connu sous le nom de *Bodo lacertae* (Grassi). En réalité, cette forme a fait l'objet d'une étude très complète de la part de Prowazek (**1904** *b*), mais, comme on le verra, les caractères de deux flagelles et de leur appareil basilaire n'ont pas été bien mis en évidence. Enfin, je décrirai rapidement un Flagellé curieux au point de vue cytologique par le mode particulier de fixation du flagelle dans le corps cytoplasmique et qui devra probablement constituer un genre à part placé près des genres *Oicomonas* et *Herpetomonas*.

I. **Octomitus intestinalis** Prowazek.

Le Flagellé que j'identifie à l'*O. intestinalis* décrit par Prowazek (**1904**) dans le Rat, est assez commun dans les diverses espèces de Tritons, et se trouve aussi dans l'Axolotl.

Ce Flagellé pourrait être caractérisé de la façon suivante :

Corps piriforme à grosse extrémité antérieure d'où partent six flagelles disposés en deux groupes de trois ; deux flagelles postérieurs (caudaux) se détachant de deux axostyles très bien développés, sidérophiles, contigus le plus souvent pendant une certaine étendue de leur trajet et entourés comme d'une gaine, d'une zone de protoplasma différencié. Deux noyaux de forme ellipsoïdale se touchant placés tout près de l'extrémité antérieure du corps.

Longueur = 8 *à* 12 μ, *largeur* = 6 *à* 8 μ.

Le mode d'insertion des flagelles antérieurs est difficile à préciser parce que les grains basaux se trouvent dans la région des deux noyaux ; il n'est pas impossible que les flagelles partent de grains intranucléaires. Quoi qu'il en soit les flagelles dans leur trajet intraprotoplasmique sont représentés par autant de baguettes assez rigides qui doivent évidemment être assimilées aux *rhizoplastes* (1). Le diamètre et la colorabilité de ces baguettes augmentent au moment de la division d'*Octo-*

FIG. 1. *Octomitus intestinalis* Prowazek × 1500.
a : individu provenant de *Triton cristatus* ; *b* : individu provenant de l'Axolotl.

mitus et c'est alors que leur existence devient facile à constater.

Pendant la *division* (fig. 2) les deux noyaux s'allongent et se divisent par étirement (fig. 2, *b*, *c*) sans que la membrane nucléaire disparaisse. Entre les deux paires de noyaux-fils on voit s'étendre deux tractus fusoriaux achromatiques (fig. 2, *d*, *e*). Je ne sais ce que ceux-ci deviennent finalement et s'ils constituent les axostyles de deux individus-fils, comme je l'ai vu chez *Hexamitus intestinalis*. S'il en était ainsi, tous les autres tractus (sidérophiles) deviendraient les rhizoplastes.

Il se dégage de la disposition des flagelles chez l'*O. intestinalis* que l'axostyle et le rhizoplaste sont deux formations homologues, ce qui, du reste, pouvait être prévu à cause de l'identité de leur origine : l'une et l'autre de ces formations représentent la *centrodesmose*.

(1) Chez les *Lamblia*, comme je le montrerai ailleurs, la même disposition existe.

L'*enkystement* est accompagné de la perte des flagelles, les axostyles disparaissent résorbés. Les deux noyaux restent voisins l'un de l'autre, mais présentent une structure condensée. Tout autour du corps il y a une mince couche de substance gélatineuse à laquelle se collent des bactéries de façon que l'ensemble rappelle les kystes muqueux d'*Herpetomonas* et de *Crithidia*.

Certains *Octomitus* parmi ceux qu'on trouve chez les Axolotls

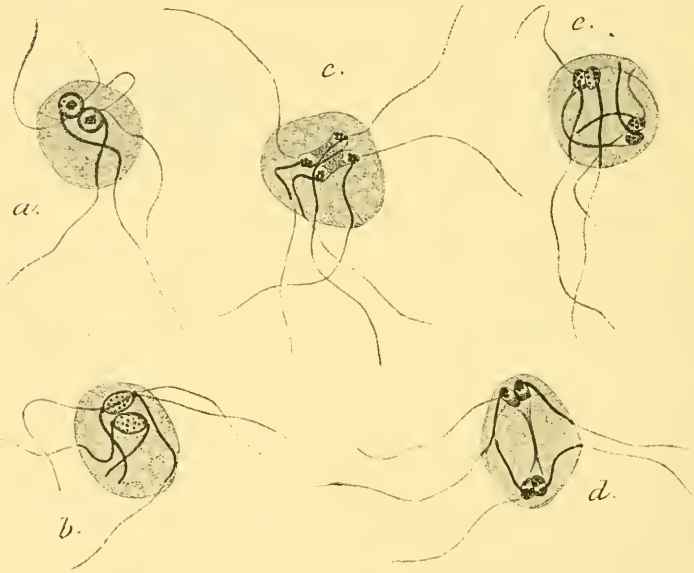


FIG. 2. *Octomitus intestinalis* Prowazek × 1500. Quelques stades de la division. (*Triton cristatus*).

se présentent avec des caractères qu'on pourrait considérer comme intermédiaires entre ceux d'*Octomitus* typique et ceux d'un autre Flagellé Diplozoaire voisin : *Hexamitus*. Ainsi, les deux noyaux ne se touchent plus (fig. 1, *b*) ; parfois les deux axostyles sont complètement séparés l'un de l'autre ; la forme et la structure des noyaux n'est plus si caractéristique. Cependant, la gaine autour de deux axostyles persiste, et surtout — caractère plus important — la division de ces formes s'effectue comme celle des *Octomitus*. Je considère, par conséquent, ces formes comme *formes de passage purement morphologique*

et je me crois en droit d'affirmer que l'*Octomitus intestinalis*, contrairement à ce qu'en pensent certains auteurs, est une forme autonome qui n'a rien à voir avec l'*Hexamitus intestinalis*.

II. **Polymastix batrachorum** n. sp.

Ce Flagellé est très rare : je ne l'ai trouvé jusqu'ici que dans les *Triton taeniatus* des mares de la forêt de Sénart.

Diagnose : *Corps plus ou moins piriforme présentant un axostyle faisant le plus souvent saillie à l'extrémité postérieure. D'un blépharoplaste placé tout en avant partent six flagelles accolés sur une certaine étendue de leur parcours. A l'extrémité antérieure du corps, l'un des bords peut présenter un aspect ondulé, comme l'ébauche d'une membrane ondulante. Noyau, placé immédiatement en arrière du blépharoplaste, sphérique et présentant un caryosome excentrique très réduit (son aspect évoque plutôt l'idée d'un centriole) entouré d'un halo clair. Tout le reste de l'aire nucléaire occupé par des grains de « chromatine périphérique » peu sidérophile.*

Fig. 3. *Polymastix batrachorum* n. s. p. × 1500 (*Triton tœniatus*).

Longueur = 8 *à* 14 μ, *largeur* = 4 à 8 μ.

Ce Flagellé se déplace par des mouvements saccadés caractéristiques de toutes les Trichomonades. Il doit ingérer les aliments solides et on voit effectivement dans son cytoplasma des *cocci* renfermés dans des vacuoles digestives, ce qui permet de les distinguer des grains sidérophiles ayant la signification d'enclaves qui sont placés au sein même du cytoplasma.

Je rapporte cette forme au genre *Polymastix* créé en 1884

par Bütschli (1883-1887) pour un Flagellé parasite intestinal de la larve du Hanneton (*Melolontha vulgaris*) observé par Grassi (1) (1882) et Kunstler (1882 *a*). Ce Flagellé a été insuffisamment décrit, en particulier les données sont contradictoires pour le nombre des flagelles : d'après Grassi, il n'y en aurait que quatre, tandis que, d'après Kunstler, il y en aurait six. Au moins provisoirement, je désignerai le Flagellé parasite de *Triton taeniatus* sous un nom différent de celui de *Polymastix melolonthae* (Grassi) (= *Trichomonas melolonthae* Grassi).

III. **Monocercomonas bufonis** Dobell.

Habitat : Ce Flagellé se trouve parfois chez les Tritons, souvent chez l'Axolotl et assez rarement dans les Têtards des Grenouilles.

Diagnose : *Corps fusiforme plus ou moins allongé se rétrécissant d'une façon graduelle à son extrémité postérieure. Quatre flagelles se détachant à l'extrémité antérieure d'autant de grains basaux, répartis en deux groupes de deux, de longueur inégale : deux étant plus longs et deux autres plus courts. Noyau situé immédiatement en arrière des corpuscules basaux, sphérique et présentant un caryosome assez petit entouré d'une zone homogène ; reste du noyau montrant de la chromatine sous forme de grains, disposés sur un reticulum de linine peu net. En arrière du noyau un corps sidérophile (quelquefois fragmenté).*

Longueur = 12 *à* 15 μ, *largeur* = 3 *à* 6 μ.

Le corps sidérophile situé au voisinage du noyau loin de représenter, comme Prowazek (1904 *b*) l'a prétendu à propos du corps analogue chez *Heteromita lacertae*, un « *Chromidium* » (*sensu idiochromidies*), joue un rôle incontestable dans le métabolisme nutritif du Flagellé ; les aspects comme ceux qui

(1) Cet auteur a décrit plus tard (1892-1894 et 1897) sous le nom de *Monocercomonas termitis* un Flagellé parasite du *Calotermes flavicollis* et du *Termes lucifugus*. Ce Flagellé est certainement un *Polymastix* et probablement appartient à la même espèce que le parasite du Hanneton.

sont figurés sur la figure 4 en témoignent assez : on y voit (fig. 4, *b*, *c*) une sorte de bourgeon qui est sur le point de se détacher et de constituer ainsi une de ces enclaves qui s'étendent derrière le corps sidérophile. Cependant, ces mêmes aspects semblent montrer qu'il y a certaines modifications de ce corps sidérophile pendant son passage à l'état d'enclaves, la subs-

Fig. 4. *Monocercomonas bufonis* Dobell × 2250. (Axolotl).

tance du premier doit *se transformer* en devenant celle des enclaves.

Quelle est la signification de ce corps sidérophile ? Est-il comparable aux différenciations cytoplasmiques connues sous le nom de *mitochondries* ? A première vue, on serait tenté de lui attribuer un rôle analogue à celui qu'auraient d'après Regaud (**1909**) les mitochondries, à savoir que ce seraient « les organites intracellulaires chargés de l'extraction et de la fixation électives ». Mais plusieurs caractères s'opposent à cette comparaison. D'abord l'aspect général n'est pas le même.

De plus, dans le cas du corps sidérophile de *Monocercomonas bufonis*, on assiste à sa participation directe à la formation des substances de réserve. Il y a d'autres formations dont paraît se rapprocher davantage le corps sidérophile en question. Ce sont « les enclaves lipoïdes ne réduisant pas l'acide osmique » (Regaud, **1908**). En effet, voici comment Regaud (**1908**) décrit les caractères morphologiques de ces enclaves : « Les enclaves lipoïdes apparaissent sous deux aspects différents, suivant les détails de la technique suivie, et aussi suivant le tissu et l'espèce animale : tantôt sous forme de vésicules à paroi mince et souvent discontinue, tantôt sous forme de grains ou de sphérules plus ou moins grosses.. Les vésicules... sont souvent très irrégulières de forme, polycycliques et confluentes. » C'est tout à fait l'allure du ou des corps sidérophiles de *M. bufonis* et de *Heteromita lacertae*. Quant à la signification physiologique des enclaves lipoïdes ne réduisant pas l'acide osmique, elle ne serait pas d'après Regaud partout la même : simples grains élaborés par le protoplasma et destinés à être excrétés dans l'épithélium séminal, ces enclaves joueraient dans le rein et dans les glandes à sécrétion interne « le rôle de fixateurs, de concentrateurs et de transformateurs pour certains produits amenés par le sang. » Ce dernier rôle ne diffère guère de celui que le même auteur attribue aux mitochondries (*eclectosomes* de Renaut). Je ferai cependant remarquer que ces enclaves lipoïdes sont solubles dans l'alcool éthylique, tandis que les corps sidérophiles de *Monocercomonas bufonis* et de *Heteromita lacertae* persistent malgré les passages dans l'alcool, quoique pas toujours avec la même netteté. Ce ne doit être là qu'une différence secondaire.

Je ne saurais préciser la nature des enclaves qui se rangent en arrière du corps sidérophile en séries plus ou moins régulières ; il se peut que ce soit là une des variétés du glycogène dont la présence est si fréquente chez les Protistes.

Pendant la *division* (fig. 5, *a*, *b*) le corps sidérophile se divise par étirement (fig. 5, *b*) en présentant la forme en haltère.

L'*enkystement* (1) est accompagné de la perte des flagelles et des grains basaux (fig. 5, *c*, *d*, *e*). Par contre, le corps pseudochromidial persiste, ce qui témoigne de son importance physiologique.

Martin et Robertson (**1909**) en étudiant le *Trichomonas eberthi* (= *Trypanosoma eberthi* Kent) de la Poule, donnent quelques figures de ce *Trichomonas* avec la membrane ondulante

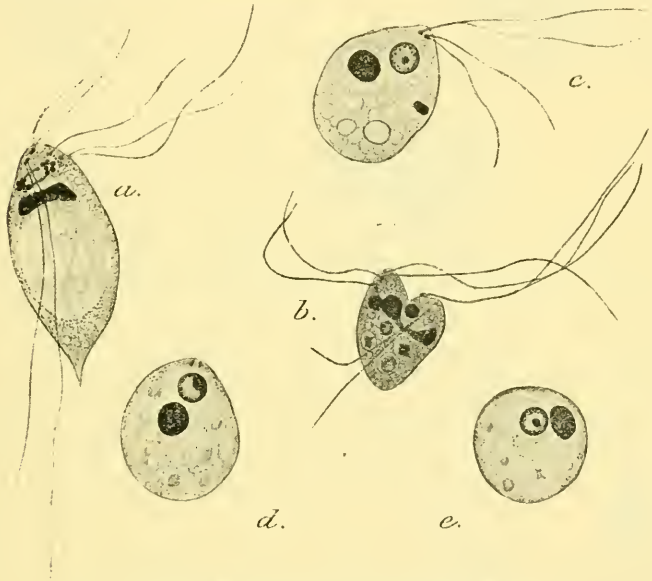


Fig. 5. *Monocercomonas bufonis* Dobell × 2250.
a et *b* : deux stades de la division ; *c-e* : enkystement. (Axolotl).

détachée et ils considèrent ces aspects comme représentant les formes de passage entre le *Trichomonas* et le *Monocercomonas*. Fantham (**1910**) est conduit à faire le même rapprochement pour le *Trichomonas* d'un Lagopède (*Lagopus scoticus*) et donne des figures analogues comme formes de passage. De l'étude rapide du *Monocercomonas bufonis* que je viens de faire, on voit qu'il n'en est rien ; au genre *Monocercomonas* correspondent des formes autonomes. Rien dans la morphologie

(1) M. C. Cl. Dobell m'a fait savoir qu'il avait observé les kystes de *Monocercomonas bufonis* (*privatim*).

du *Monocercomonas bufonis* ne rappelle le genre *Trichomonas* (une Polymastigine), tout au contraire, ce Flagellé paraît être assez voisin de *Heteromita lacertae* (une Protomonadine).

IV. **Heteromita lacertae** Grassi.

Syn. *Bodo lacertae* (Grassi)

Ce Flagellé découvert par Grassi et désigné tout d'abord (1878) sous le nom d'*Heteromita lacertae*, ensuite (1879) sous celui de *Schedoacercomonas lacertae viridis*, et puis (1881) de nouveau sous celui de *Heteromita lacertae*, a été mis par Bütschli (1884) en synonymie avec *Bodo*. Cependant, depuis que l'étude des *Bodo* libres a démontré qu'ils présentent une structure très différente de celle du parasite des Lézards, l'attribution de *Heteromita lacertae* au genre *Bodo* s'est trouvée en défaut et pour éviter les malentendus (1) il faut rétablir pour le parasite du Lézard, le nom générique *Heteromita* Duj.; l'ancien nom de *Heteromita lacertae* Grassi lui sera ainsi restitué (2).

Fig. 6. *Heteromita lacertae* Grassi × 2250. Figure destinée à montrer qu'il y a un flagelle plus long et plus fort que l'autre (ce dernier est ordinairement dirigé en arrière). (Axolotl).

Habitat : On trouve *H. lacertae* assez fréquemment dans les Tritons, l'Axolotl et la Salamandre tachetée.

Diagnose : *Corps allongé tantôt fusiforme, tantôt presque piriforme à grosse extrémité antérieure. Deux flagelles partant de l'extrémité antérieure du corps; un de ces flagelles se dirigeant en avant, très gros et atteignant trois fois (et parfois davantage) la longueur du corps; l'autre flagelle, dirigé en arrière, moins fort et n'atteignant que deux fois la longueur du corps.*

(1) On en connaît déjà un : la création tout à fait inutile et constituant un délit de nomenclature du genre « *Prowazekia* » (Hartmann et Chagas, 1910) pour les *Bodo* libres.

(2) Le mode d'alimentation n'est pas non plus le même : les *Bodo* libres ingèrent les proies solides, tandis que *H. lacertae* se nourrit exclusivement par osmose.

Appareil basal des flagelles très compliqué, constitué par un grain diplosomique disposé très superficiellement, une cupule de grains et un rhizoplaste traversant avant d'arriver au noyau deux bâtonnets assez sidérophiles contigus, placés transversalement et doublés

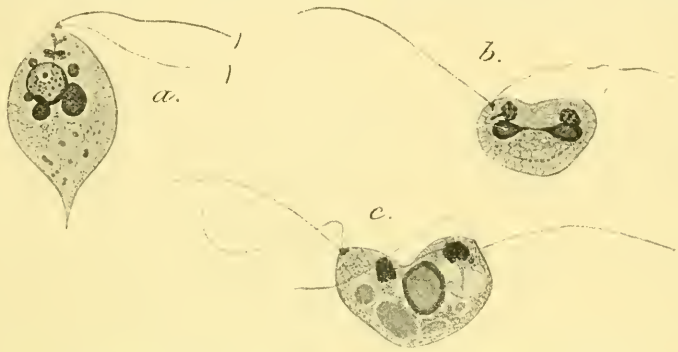


FIG. 7. *Heteromita lacertae* Grassi × 2250. *a* : individu à l'état végétatif montrant les détails de l'appareil basilaire des flagelles ; *b* et *c* : deux stades de division. (Axolotl).

par deux corps analogues ne prenant que peu la laque ferrique. Un noyau sphérique placé près de l'extrémité antérieure montrant la chromatine disposée en forme de grains et souvent une sorte de calotte chromatique représentant le caryosome relégué à la périphérie.

Longueur = 8 *à* 14 μ, *largeur* = 4 *à* 6 μ.

Les divers groupes de granules dans l'appareil basilaire des flagelles (fig. 7, *a*) doivent évidemment être interprétés comme autant de points de relais qui sont plus ou moins comparables au bulbe des cils et aux corpuscules basaux d'une cellule à cils vibratiles de Métazoaire. Le rhizoplaste pourrait être assimilé à la racine ciliaire. Le bâtonnet transversal présente une certaine ressemblance avec le *blépharoplaste* (*kinetonucleus*) des *Herpetomonas* et surtout avec celui des *Crithidia* ; seulement dans *Heteromita lacertae*, ce bâtonnet est beaucoup moins sidérophile et se décolore facilement.

En ce qui concerne la division, je me bornerai à dire qu'il y a des chromosomes et que le corps sidérophile (*pseudo-chromidium*) se divise par étirement après la division du noyau (fig. 7, *b*, *c*).

V. **Rhizomastix gracilis** n. g., n. sp.

Sous ce nom, je désignerai un Flagellé très rare (je ne l'ai observé que dans un seul Axolotl) qui doit être placé près des genres *Oicomonas* et *Cercomonas*. Les recherches récentes de Hartmann et Chagas (**1910**) ont montré que l'*Oicomonas* ne présente pas la particularité de l'appareil flagellaire du Flagellé parasite de l'Axolotl.

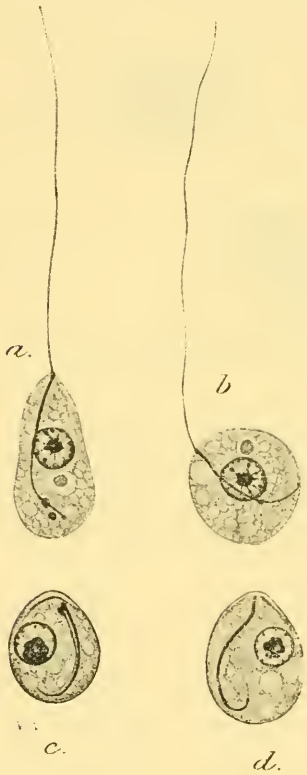


Fig. 8. *Rhizomastix gracilis* n. g., n. sp. × 2250. *a* : individu de forme allongée ; *b* : individu de forme globuleuse ; *c* et *d* : kystes. (Axolotl).

Ce Flagellé est assez métabolique : de forme généralement allongée (fig. 8, *a*), il peut prendre une forme globuleuse (fig. 8, *b*). Le métabolisme se manifeste surtout à l'extrémité postérieure. Le flagelle unique est à peu près trois fois plus long que le corps ; à sa pénétration dans le cytoplasma, on voit un grain basal peu développé ; ensuite le flagelle se continue par une baguette assez forte qui atteint presque la longueur du corps et qui diminue brusquement de calibre en passant au voisinage du noyau comme si une partie de la substance de la baguette s'arrêtait à la membrane nucléaire. En réalité, je crois plutôt que la baguette devient plus mince, parce qu'elle cesse d'être revêtue d'un manchon qui n'existe que dans la première partie de son trajet.

Une disposition analogue a été décrite par Prowazek (**1903**) pour *Chilomonas paramœcium*. D'autre part, le « Doppelfaden » décrit dans *Herpetomonas muscae domesticae* par le même auteur

(**1904** *a*) et revu ensuite par ROUBAUD (**1909**) (qui l'appelle à tort « filament rhizoplastique ») est probablement l'homologue de cette formation. Pour distinguer cette baguette, allant se perdre dans le cytoplasma, du *rhizoplaste* qui réunit le blépharoplaste au noyau (et qui va jusqu'au centriole quand il y en a un dans le caryosome) je propose d'appeler cette formation *rhizostyle* (1).

Le noyau très gros possède un caryosome assez volumineux à position le plus souvent centrale ; la chromatine périphérique se présente sous forme de grains qui sont reliés au caryosome par des tractus de linine.

Le protoplasma montre une structure alvéolaire très nette, caractéristique des *Cercomonas*.

Les kystes (fig. 8, *c*, *d*) de forme ovoïde laissent voir nettement la persistance du rhizostyle. La petite extrémité du kyste est légèrement étirée et l'ensemble rappelle cette forme en bouteille à goulot très court, caractéristique pour les corps de résistance des *Herpetomonas* (= ? *Leptomonas* (2)). C'est la première

(1) Sa fonction n'est pas analogue à celle de l'*axostyle*. En effet, ce dernier est surtout destiné à maintenir constante la forme du corps et représente ainsi une formation de nature squelettique, tandis que le *rhizostyle* fait partie intégrante de l'appareil flagellaire. Je ne saurais mieux comparer le rhizostyle qu avec le manche en bois d'un fouet dont la partie ficelle est représentée par le flagelle lui-même.

(2) En se basant sur des différences morphologiques entre *Herpetomonas muscae domesticae* et autres *Herpetomonas*, CHATTON et ALILAIRE (**1908**) ont proposé de rétablir l'ancien genre *Leptomonas* créé par S. KENT (**1881**) pour le Flagellé parasite que BÜTSCHLI (**1878**) avait observé dans un Nématode (*Trilobus gracilis* [*pellucidus*] Bast.). Cependant, je crois que le Flagellé décrit et figuré par BÜTSCHLI (**1878**) n'est pas du tout un Trypanosomide, mais est un *Heteromita* (*Bodo*), peut-être même *H. lacertae* qui est un parasite très répandu. Voici quelles sont les considérations qui me déterminent à penser de la sorte : 1° *Le mode d'agglomération :* contrairement aux *Herpetomonas* qui s'agglomèrent par les extrémités flagellaires, les Flagellés parasites du *Trilobus gracilis*, de même que *H. lacertae*, se rassemblent par leurs extrémités postérieures. Si l'on compare la figure 9 *a* (pl. XI) de BÜTSCHLI (**1878**) avec la figure 65 de PROWAZEK (**1904** *b*) se rapportant à *Heteromita lacertae*, on remarquera une ressemblance frappante ; 2° *La forme du corps.* Evidemment elle est aciculée dans *Leptomonas Bütschlii* Kent, comme dans les *Herpetomonas*, mais le corps est légèrement renflé dans la région nucléaire, ce qui est caractéristique pour *Heteromita lacertae*. On pourrait objecter à cette manière de voir que le *Heteromita lacertae* a deux flagelles et le *Leptomonas Bütschlii* n'en a qu'un. Mais cette objection est facile à éluder : il suffit de rappeler que le flagelle antérieur, étant presque deux fois plus épais que le flagelle dirigé en arrière, ne se voit le plus souvent que seul dans les observations sur le vivant. Une erreur de ce genre a été commise par KUNSTLER (**1883**) ; en effet, si l'on examine ses figures de « *Proteromonas Regnardi* », on reconnaît facilement dans ce Flagellé de la Tortue palustre (*Cistudo europoea* Schneid.), avec un très long et très fort flagelle dirigé en avant, *Heteromita lacertae* dont le flagelle dirigé en arrière était resté inaperçu.

Quoi qu'il en soit, je ne saurais partager l'opinion qu'il existe réellement des *Herpetomonas*

Cercomonadine certaine de l'intestin des Vertébrés. Cependant, on peut se demander, si ce n'est pas là un parasite *facultatif*. En tout cas, l'intérêt de cette forme pour la question de la phylogénie des Trypanosomes n'échappera à personne.

II

SUR QUELQUES FLAGELLÉS COMMUNS DANS LES INFUSIONS

Dans le voile superficiel d'une infusion quelconque à un certain moment se développent inévitablement des Flagellés. Suivant la nature du liquide, l'épaisseur et l'âge du voile, les Flagellés varient. Ce sont les représentants du genre *Monas* et ceux du genre *Bodo* qui offrent l'ubiquité la plus grande. *Cercomonas crassicauda*, *Chilomonas paramaecium*, *Trepomonas agilis*, sans être aussi ubiquistes, sont encore très communs. *Polytoma uvella* et *Scytomonas pusilla* (1) semblent se trouver très bien dans les infusions où la putréfaction est très avancée et on les voit pulluler dans les voiles d'une épaisseur énorme. On pourrait distinguer plusieurs types d'infusions où presque à coup sûr, on trouvera certains Flagellés et pas d'autres. Ainsi, considérons quelques infusions courantes. — 1° *Infusion de foin :* on y trouve, bientôt après la formation du voile de bactéries, *Monas vulgaris* le plus souvent accompagné d'un *Bodo*, un peu plus tard, fait son apparition *Cercomonas crassicauda*, auquel peut s'adjoindre *Chilomonas paramaecium* ; 2° *Infusion de bouse de vache* (*ou de crottin de cheval*) : *Monas guttula* n'y manque

à double flagelle et à double rhizoplaste, tels qu'ils ont été décrits par PROWAZEK (1904 *a*) et ensuite par ROUBAUD. Tout au contraire, d'après les observations que j'ai pu faire sur l'*Herpetomonas* de *Calliphora erythrocephala*, je suis entièrement de l'avis de D. MACKINNON (1910) : les *Herpetomonas* à double flagelle et à double rhizoplaste ne sont pas autre chose que les formes en division. En effet, la formation du nouveau flagelle et du nouveau rhizoplaste se produit très tôt, avant que le noyau présente des signes de division, ce qui a été la cause de l'erreur commise par PROWAZEK et répétée par ROUBAUD.

(1) Le Flagellé décrit sous le nom de *Copromonas subtilis* par DOBELL (1908) et sous celui de *Copromonas major* par BERLINER (1909) doit tomber en synonymie avec *Scytomonas pusilla* Stein.

pour ainsi dire jamais ; on peut y observer en même temps *Bodo caudatus*, *Scytomonas pusilla*, *Polytoma uvella*, ce dernier généralement en quantité innombrable ; 3° *Bouillon de vers de terre* (*ou de sangsues*) : on y trouve tout d'abord *Monas guttula* (assez rarement), *Hexamitus inflatus ; Trepomonas agilis* apparaît dans cette infusion très souvent ; c'est une dizaine de jours après l'installation de l'infusion qu'on y voit apparaître *Bodo caudatus* souvent en compagnie de *Polytoma uvella ;* 4° *Voile léger qui couvre la surface d'eau d'un aquarium* comme il y en a dans chaque laboratoire (le renouvellement d'eau, pourvu qu'il soit lent n'empêche pas la formation d'un voile très mince), — on y observe une faunule de Protozoaires comprenant le plus souvent : une Amibe du type *limax* ou *guttula*, un Infusoire Holotriche (presque toujours *Chilodon dentatus*), un Hypotriche, et comme Flagellés : *Monas guttula*, *Bodo saltans*, *Cyathomonas truncata*.

Les Flagellés que j'ai observés le plus communément dans les infusions se répartissent au point de vue systématique de la façon suivante : sept appartiennent aux Protomonadines (*Bodo caudatus*, *B. edax*, *B. saltans*, *B. minimus*, *Phyllomitus amylophagus*, *Cercomonas crassicauda*, *C. longicauda*) ; trois aux Polymastigines (*Trepomonas agilis*, *Hexamitus inflatus*, *H. fissus*) ; cinq aux Eugléniens (*Scytomonas pusilla*, *Euglenopsis vorax*, *Entosiphon sulcatum*, *E. obliquum*, *Peranema trichophorum*) ; six aux Chromomonadines, dont quatre Chrysomonadines (*Monas vulgaris*, *M. guttula*, *M. vivipara*, *Anthophysa vegetans* (1)) et deux Cryptomonadines (*Chilomonas paramœcium*, *Cyathomonas truncata*) ; un aux Phytomonadines (*Polytoma uvella*) (2).

(1) On sera sans doute étonné de voir les *Monas*, placés par tous les auteurs parmi les Protomonadines, être rangés ici dans les Chrysomonadines. Récemment, j'ai exposé (**1911** *c*) les nombreuses raisons qui m'ont déterminé à faire ce changement.

(2) Certains de ces Flagellés sont parfois assez mal caractérisés dans les descriptions des anciens auteurs et quelques protistologues préfèrent quelquefois créer des noms nouveaux au lieu de chercher à identifier les formes observées à celles décrites par les auteurs, tels que Dujardin, Stein, Klebs et autres qui, n'ayant eu en leur disposition presque aucune technique, n'ont donné que très peu de renseignements cytologiques. Et cependant, d'une part la forme des Flagellés est, en général, assez rigide et constante, d'autre part, les caractères du nombre et de la disposition des

Certains *Bodo* et *Monas* sont tout à fait ubiquistes ; leurs kystes doivent se trouver dans l'air partout et en particulier, il s'en trouve dans la poussière des laboratoires, — pour se procurer de ces Flagellés, on n'a qu'à laisser un cristallisoir avec de l'eau non couvert. Les kystes de *Scytomonas pusilla* sont apportés avec le substratum (bouse de vache, crottin de cheval, etc.). Enfin, les Flagellés, tels que *Entosiphon sulcatum*, *E. obliquum*, *Peranema trichophorum*, *Anthophysa vegetans*, *Monas vivipara*, doivent être pris dans l'eau des étangs ou des mares et, en partant de là, peuvent être facilement « ensemencés » dans les infusions présentant un voile plus ou moins épais. On ne verra l'*Entosiphon sulcatum* se développer avec abondance dans ces infusions que lorsque, par un processus d'autopurification, l'eau redeviendra pure et inodore. *Peranema trichophorum* se multiplie très bien dans les infusions renfermant de l'empois d'amidon (1).

J'exposerai rapidement quelques observations sur certains de ces Flagellés communs dans les infusions, quitte à y revenir plus tard avec plus de détails.

I. **Bodo caudatus** Duj.

J'ai décrit (**1911** *a*) tout récemment sa morphologie et sa division, je n'y reviendrai pas ici. On trouve ce *Bodo* dans l'infusion de crottin de cheval, mais, c'est surtout dans la décoction de sangsues (ou de vers de terre), qu'il se multiplie

flagelles ont une importance indéniable dans la systématique : il est possible dans la grande majorité des cas d'arriver à cette identification en ne se servant que de ces données. Evidemment, on ne fera que d'y ajouter de la précision en décrivant pour chaque forme l'appareil basilaire des flagelles, la structure et le mode de division du noyau, etc.

(1) Je me suis étendu un peu sur ces détails d'ordre biologique, parce que je trouve qu'on n'a pas suffisamment insisté sur l'ubiquité de certains Flagellés. Il en est résulté une complication de la synonymie et des études faunistiques conduisant à des conclusions erronées.

Au sujet de la répartition géographique des Protozoaires, voici ce que dit PROWAZEK (**1910**) après avoir donné la liste des Protozoaires observés dans les environs de Rio de Janeiro : « Alle hierangeführten Formen kommen *auch in Europa* vor und es wäre demnach diese kurze und unvollständige faunistische Studie mit einem *Beitrag für die Lehre von dem kosmopolitischen Vorkommen aller freilebender Protozoen*, für die Bütschli und Schewiakoff.. eingetreten sind, zu betrachten. »

abondamment. Comme la plupart des Flagellés communs dans les infusions, il se cultive très bien en culture pure mixte sur la gelose de Musgrave et Clegg. Par l'exubérance avec laquelle il se multiplie, *Bodo caudatus* présente un objet d'étude très commode.

II. **Bodo edax** Klebs.

Ce *Bodo* ressemble beaucoup au *B. caudatus*, cependant, ses dimensions sont plus petites (6 à 12 μ sur 4 à 6 μ au lieu de 8 à 18 μ sur 4 à 8 μ), — et, caractère plus important, — le corps ne présente pas d'aplatissement. Le flagelle dirigé en arrière est plus long que celui qui est dirigé en avant. Les deux flagelles partent d'un gros blépharoplaste (*kinetonucleus*) situé du côté fortement bombé du corps (fig. 9 : 1). Du côté opposé aplati, toujours près de l'extrémité antérieure, se trouve une vacuole pulsatile. Le noyau présente une membrane nucléaire nette, un volumineux caryosome et de la chromatine périphérique. La division du noyau s'effectue suivant le mode que j'ai décrit pour le *B. caudatus*. Les deux espèces se ressemblent d'ailleurs tellement, qu'on peut se demander si *B. edax* ne représente pas une variété de *B. caudatus* dont le polymorphisme a été noté par tous ceux qui l'ont étudié (1).

III. **Bodo saltans** Ehrbg.

Ce Flagellé commun dans les voiles minces présente le flagelle traînant deux fois plus long (et parfois davantage) que le flagelle dirigé en avant (fig. 9 : 2) ; ce flagelle traînant est le plus souvent appliqué au corps. Le kinetonucleus est parfois situé presque au même niveau que le noyau principal.

(1) *Prowazekia Cruzi* de HARTMANN et CHAGAS (1910) représente probablement *Bodo edax*, peut-être *B. caudatus*. Pour trancher la question, il faudrait observer sur le vivant et voir si le Flagellé en question avait un corps aplati, foliacé. Les dimensions données par ces auteurs sont celles de *B. edax* et certaines de leurs figures montrent bien le bombement de la face correspondant au kinetonucleus.

La forme du kinetonucleus rappelle dans certains cas (fig. 9,3) celle du blépharoplaste (kinetonucleus) des Trypanoplasmes en particulier *T. helicis*. Le caryosome du noyau principal est relativement petit.

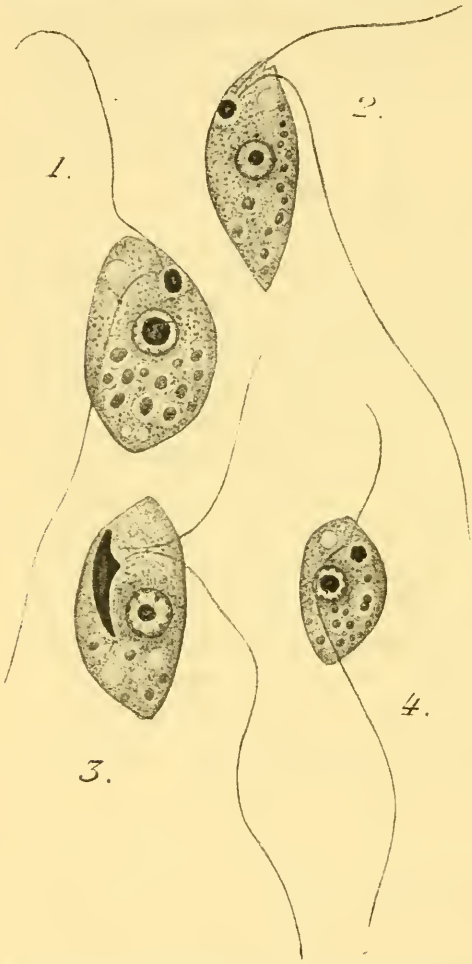


FIG. 9. 1. — *Bodo edax* Klebs × 2250. 2. — *B. saltans* Ehrenberg. × 2250. 3. — *Id.* avec le kinetonucleus allongé × 2250. 4. — *B. minimus* Klebs × 2250.

Bodo saltans se déplace par mouvements saccadés alternant avec des phases d'immobilité.

Longueur = 6 à 10 μ, largeur = 3 à 5 μ (1).

On doit probablement rapporter à cette espèce la forme que j'ai observée en grande quantité dans l'eau de mer croupie. Le mode de déplacement diffère cependant de celui de *B. saltans* typique. Mais cela pourrait être à la rigueur expliqué par la consistance différente des voiles suivant qu'ils se forment dans l'eau douce ou dans l'eau de mer. Ce *Bodo* se déplace souvent l'extrémité postérieure dirigée en avant. Son noyau présente des *phénomènes cycliques* très étendus. Le caryo-

(1) C'est à cette espèce qu'il faut sans aucun doute rapporter *Prowazekia parva* de NÄGLER (1910). *Prowazekia Weinbergi* de LEGER et MATHIS (1910), ne s'en distinguerait que par ses dimensions plus grandes. Cependant, les mensurations ont été faites sur les individus fixés par le procédé comportant un temps de dessiccation, ce qui contribue à agrandir leurs dimensions apparentes.

some, tel qu'on le voit sur l'individu 3 de la figure 10, ne s'observe que rarement. D'ordinaire, la chromatine est disséminée en granules plus ou moins fins (fig. 10 : 1, 2, 4, 5). Le noyau peut atteindre des dimensions considérables (fig. 10 : 2) et alors la chromatine se présente sous forme de très petits grains (1).

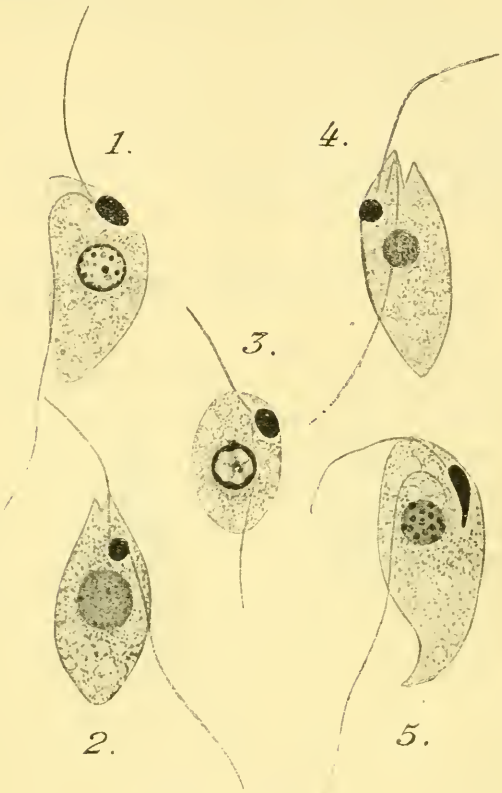


FIG. 10. 1-5. — *Bodo saltans* Ehrenberg, de l'eau de mer croupie × 2250.

IV. **Bodo minimus** Klebs.

Cette forme est voisine de la précédente et, comme elle, présente le flagelle traînant deux fois plus long que le flagelle

(1) J'ai observé ce *Bodo* très souvent en compagnie de *Gymnodinium fucorum* Küster et je crains que JOLLOS (**1910**) n'ait été induit en erreur en interprétant comme zoospores flagellées (« Schwärmer ») de ce *Gymnodinium* un petit Flagellé bodoniforme. Il est vrai que DUBOSCQ et COLLIN (**1910**) ont décrit récemment des gamètes flagellés, rappelant par leur aspect *Oxyrrhis marina*, dans l'évolution d'un Protiste parasite de *Cyttarocyclis Ehrenbergi* Cl. et L. ; ces auteurs pensent qu'il s'agit là d'un Péridinien. Mais ici, l'ensemble du phénomène se présente avec une allure toute différente : les gamètes ne possèdent des flagelles que pendant un espace de temps très limité et il les perdent lors de la copulation. Tandis que, d'après JOLLOS, ses flagellispores se multiplieraient d'une façon intense pendant des semaines ; il y aurait là un cas de dimorphisme profond, durable, dont on ne connait pas d'exemple chez les Flagellés. Si j'ajoute que JOLLOS n'a pas observé une seule forme de transition entre les petits Flagellés bodoniformes et le *Gymnodinium fucorum*, et que le blépharoplaste de ses « zoospores » est gros, presque aussi gros que le kinetonucleus de *Bodo saltans*, on comprendra qu'il est nécessaire d'entreprendre une revision de cette partie des observations de JOLLOS avant de les accepter.

dirigé en avant. Mais son mode de locomotion est différent. Le noyau présente un caryosome volumineux et de la chromatine périphérique (fig. 9 : 4).

C'est un des plus petits Flagellés, il ne mesure que 4-5 μ de longueur sur 2-3 μ de largeur. (Il n'y a guère que certains individus de *Monas guttula* dont la petitesse est comparable à celle de *Bodo minimus*).

V. **Phyllomitus amylophagus** Klebs.

Ce Flagellé a la forme d'un ovoïde irrégulier, légèrement incurvé et présente une fossette subterminale vers l'extrémité antérieure. Les deux flagelles partent de cette fossette, l'un d'eux est dirigé en avant, tandis que l'autre plus long est rabattu en arrière. Un noyau, possédant un volumineux caryosome et une faible quantité de chromatine périphérique est situé vers le tiers antérieur du corps (fig. 11 : 1-3). Jusqu'ici, abstraction faite de la fossette, la caractéristique de ce Flagellé pourrait être appliquée à une espèce du genre *Bodo*. Mais le *Phyllomitus* n'a pas de kinetonucleus, chacun de ses deux flagelles aboutit à un petit grain basal (*blépharoplaste*). Par tous les autres caractères ce genre paraît être très voisin du genre *Bodo* et il est vraiment significatif de voir que cette différence ne porte que sur le caractère « binucléate ».

Des grains d'amidon ingérés, parfois très volumineux, et plus ou moins corrodés, sont inclus dans des vacuoles digestives (fig. 11 : 1-3).

Cette forme est surtout intéressante par les rapports qu'elle présente à la fois avec le genre *Bodo* et le genre *Oxyrrhis*. En effet, elle est placée près du genre *Bodo* et, à juste raison, il me semble ; malgré l'absence du kinetonucleus chez le *Phyllomitus*, celui-ci doit être très voisin du genre *Bodo*. La division nucléaire de *Phyllomitus* serait très intéressante à connaître pour élucider la question de savoir si les ressemblances entre

les genres *Bodo* et *Phyllomitus* sont purement superficielles, ou si, au contraire, il s'agit d'affinités réelles. Malheureusement, je n'ai pas observé *P. amylophagus* pendant la période de multiplication. D'un autre côté, on sait que KLEBS (1893) plaçait *Oxyrrhis marina* (l'unique représentant du genre *Oxyrrhis*) au voisinage des *Phyllomitus*, et il a été suivi en cela par SENN (1900). Cependant, le noyau d'*O. marina* diffère beaucoup par sa structure de celui de *P. amylophagus*. Avec BÜTSCHLI (1883-1887), la plupart des auteurs rangent actuel-

FIG. 11. 1-3. — *Phyllomitus amylophagus* Klebs × 2250.

lement l'*Oxyrrhis* dans les Cryptomonadines. La morphologie extérieure pourrait être invoquée en faveur de ce rapprochement, de même que l'existence signalée par KUNSTLER (1889) chez *O. marina* des « *nosopseudopodes* » de KUNSTLER (v. à ce sujet plus loin, à propos de *Chilomonas paramœcium*) qui n'ont été observés ailleurs que chez les Cryptomonadines (*Cryptomonas* et *Chilomonas*) (1).

(1) *O. marina* est une forme importante à considérer dans les discussions sur la phylogénie des Péridiniens. Quand on l'observe, on a l'impression que c'est là une sorte de *Gymnodinium* dans lequel les deux sillons ne seraient qu'ébauchés. La direction des deux flagelles, la division transversale, si difficiles à expliquer si l'on considère cette forme comme un Euflagellé, deviennent très claires, si l'on l'envisage comme faisant passage des Euflagellés aux Péridiniens. Ce Flagellé représente ce qu'on appelle d'ordinaire une forme *aberrante*, c'est-à-dire qu'elle a des affinités multiples et qu'il n'y a pas plus de raisons pour la placer dans tel groupe que dans tel autre. Sa place dans les Cryptomonadines pourrait être discutée : en effet, le noyau et la division nucléaire chez *O. marina* n'ont rien de commun avec le noyau et la mitose des Cryptomonadines typiques, tels que les *Cryptomonas* et le *Chilomonas paramaecium*. Par contre, le noyau et la mitose

VI. Cercomonas crassicauda Duj.

Le corps est fusiforme (fig. 12 : 2), mais il peut cependant prendre une forme globuleuse (fig. 12 : 1). Les deux flagelles, de longueur subégale, sont l'un plus épais, et dirigé en avant, l'autre moins fort, et rabattu en arrière. Ce dernier, accompagné par l'extrémité postérieure du corps étirée, se confond avec elle (fig. 12 : 3) et, à cause de cette disposition a souvent échappé aux observateurs. La partie caudale du corps est douée d'un métabolisme très accentué et présente en particulier cette succession d'aspects caractéristique : étirement en un long tractus, à l'extrémité distale duquel se fait un renflement, ensuite ce renflement et tout le prolongement rentrent dans le corps. Un gros noyau avec un volumineux caryosome et de la chromatine périphérique en grains est situé près de l'extrémité antérieure et est relié à la base des deux flagelles par une formation rhizoplastique en forme de cône rappelant un peu la disposition qui s'observe chez *Polytoma uvella*.

Le protoplasma est très caractéristique, il frappe par sa structure nettement mais grossièrement alvéolaire ; les parois limitant les alvéoles produisent une impression de rigidité toute particulière, elles sont de constitution grossièrement granuleuse et prennent fortement, mais d'une façon diffuse,

d'*O. marina* (Keysselitz, 1908) rappellent beaucoup ce qu'on observe chez les Péridiniens et surtout chez les Eugléniens. Le mode de division nucléaire si caractéristique des Eugléniens (*haplomitose*, Dangeard) est plus répandu qu'on le croit, on le retrouve plus ou moins déguisé dans plusieurs groupes de Protistes; ce sujet est d'ailleurs trop important pour qu'on puisse le traiter en passant, j'y reviendrai dans une note qui lui sera exclusivement consacrée.

Pendant l'impression de ces lignes j'ai pris connaisance d'un mémoire important de Senn : « *Oxyrrhis*, *Nephroselmis* und einige Euflagellaten, nebst Bemerkungen über deren System » (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, Bd XCVII, 4. Heft, 1911). Cet auteur, après avoir étudié minutieusement la morphologie, le mode de division et la biologie de l'*Oxyrrhis marina* est amené à conclure que ce Flagellé doit être rapporté aux Péridiniens et plus spécialement aux Gymnodiniens où il devra être placé près d'*Hemidinium*. Senn ne partage pas l'opinion de Bütschli d'après laquelle l'*O. marina* représenterait une forme de transition entre les Euflagellés et les Péridiniens, la ressemblance de l'*O. marina* et des Cryptomonadines étant très superficielle, et il ajoute à ce sujet : « *Oxyrrhis* und die Cryptomonadinen sind Endglieder durchaus verschiedener Entwicklungsreihen und kommen als solche bei dem Suchen nach den (tatsächlich vorhandenen) Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Flagellaten und Peridineen nicht in Betracht ».

tous les colorants. Ainsi, une double coloration courante, telle que l'hématoxyline de Delafield-éosine ne donne pas des résultats satisfaisants, le noyau (dont le caryosome est, du reste, très peu chromatophile) ne tranche pas assez sur le fond foncé du cytoplasma.

Pendant la *division*, les flagelles disparaissent. Le noyau se

FIG. 12. 1-3. — *Cercomonas crassicauda* Dujardin × 2250.
4-7. — *C. longicauda* Dujardin × 2250.

divise par une mitose très simple : le caryosome se scinde en deux moitiés ; la chromatine périphérique semble, en ce moment, faire partie intégrante du caryosome ; les deux moitiés du caryosome restent attachées par un tractus fusorial. Les deux noyaux-fils placés aux deux pôles opposés du corps, affectent une forme rectangulaire, le grand axe de chaque rectangle étant perpendiculaire à la bande fusoriale.

Pendant l'*enkystement*, les flagelles et le rhizoplaste disparaissent. On les voit ensuite se reformer aux dépens du caryosome par une sorte de bourgeonnement (*division hétéropolaire*?)

VII. **Cercomonas longicauda** Duj.

Dans les infusions de bouse de vache devenues très épaisses par évaporation, j'ai observé un *Cercomonas* très petit avec le flagelle antérieur fort et très long, ce dernier est trois fois plus long que le corps et souvent même davantage. Ce *Cercomonas* présente une forme très régulière, parfois en fuseau, plus souvent en poire allongée, à l'extrémité postérieure très étirée. On s'attendrait à y trouver un axostyle analogue à celui des Trichomonades, mais, sur des individus fixés et colorés, on retrouve encore un flagelle étroitement accolé au corps et ne le dépassant que peu en arrière (fig. 12 : 4, 5). Un noyau parfaitement sphérique avec un caryosome relativement petit et une faible quantité de chromatine périphérique est placé vers le tiers antérieur du corps. Le protoplasma présente la même structure grossièrement alvéolaire (ou vacuolaire) que nous a montrée le *C. crassicauda*.

En même temps que les formes mobiles, j'ai observé les kystes en grand nombre. Ceux-ci sont sphériques et possèdent une paroi épaisse ; le noyau à position centrale est entouré d'une zone étroite du cytoplasma, de laquelle se détachent des tractus allant, d'autre part, se réunir à la couche pariétale du cytoplasma ; de cette façon, on a les alvéoles disposées radiairement en une seule rangée circulaire tout autour du noyau, l'ensemble présente un aspect assez particulier (fig. 12 : 6). Dans le cytoplasma on observe des grains (de réserve ?) relativement sidérophiles (fig. 12 : 6, 7). Les particules environnantes se collent à la paroi du kyste (fig. 12 : 7), ce qui montre l'existence d'une zone gélifiée. Les kystes mesurent 6-7 μ de diamètre.

Mes observations sur le *C. longicauda* s'accordent avec celles de Wenyon (**1910**). Par contre, Hartmann et Chagas (**1910**) décrivent dans *C. parva* Hartmann et Chagas (espèce qui n'est pas, du reste, suffisamment caractérisée et correspond probablement au *C. longicauda*) un seul flagelle dirigé en avant, et un axostyle partant du caryosome (1).

L'autonomie du genre *Cercomonas* a été mise en doute à la suite de toutes sortes d'observations erronées. Ainsi, Klebs (**1893**) a proposé de l'abandonner et de le remplacer par le genre *Dimorpha* Gruber. Senn (**1900**) se sert du nom *Cercobodo* Krassilstschick. Je partage cependant l'opinion de Wenyon (**1910**), que le genre *Cercomonas*, caractérisé par l'existence de deux flagelles et par le métabolisme localisé à l'extrémité postérieure est très bien défini et doit être conservé.

La spécification est très difficile dans ce genre. D'accord avec Gourret et Roeser (**1886**), je crois que la plupart des formes distinguées par Dujardin (*C. fusiformis*, *C. cylindrica*, *C. globulus*, *C. truncata*, *C. lacryma*, *C. acuminata*, *C. lobata*) correspondent au *C. longicauda ;* cette dernière espèce sera conservée, de même que *C. crassicauda. Cercobodo laciniaegerens* Krassilstschick (**1886**) m'a l'air d'être *C. crassicauda*. J'ajouterai que, dans la distinction de ces deux espèces,— *C. crassicauda* et *C. longicauda*, — je me suis surtout guidé par l'inspection des figures de Dujardin (**1841**). D'après ce que j'ai observé, c'est le *C. crassicauda* qui est surtout commun, et, cependant, la plupart des auteurs parlent de *C. longicauda*. C'est qu'en effet, *C. crassicauda* présente souvent une « queue » (=flagellum) plus longue que celle de *C. longicauda ;* par contre,

(1) L'existence de l'axostyle dans le *Cercomonas* observé par Hartmann et Chagas est rendue difficilement acceptable par l'examen des figures qu'ils donnent. Ainsi la figure 2 est tout à fait inexplicable si l'on se range à leur manière de voir. De même, dans les figures 6-8, on voit deux flagelles (et pas d'axostyle) et, cependant, d'après Hartmann et Chagas eux-mêmes, le flagelle disparaît pendant la division ; par conséquent, on ne peut pas expliquer cette disposition par la formation du nouveau flagelle, — prélude de la division. Hartmann et Chagas expliquent la présence de ces deux flagelles comme résultant de la dissociation fibrillaire du flagelle unique. Il me semble bien plus naturel d'admettre qu'il y avait là, en réalité, un flagelle rabattu en arrière, qui a pu passer pour un axostyle, mais qui se sépare du corps au début de la division et se dirige alors en avant.

la queue du premier, quand elle est constituée par une expansion du corps protoplasmique, est toujours plus épaisse que celle de *C. longicauda.*

En résumé, voici quelles sont les diagnoses de ces deux formes.

Cercomonas crassicauda. — Corps fusiforme ; deux flagelles DE LONGUEUR SUBÉGALE, *chacun dépassant la longueur du corps d'un tiers ou d'un quart ; le flagelle, dirigé en arrière, accolé au corps ; celui-ci émettant souvent un prolongement épais (« queue » protoplasmique). Noyau avec un caryosome très volumineux.*

Dimensions : 12-16 μ *sur* 7-10 μ. *Kystes mesurant* 9-11 μ *de diamètre.*

Cercomonas longicauda. — Corps fusiforme ou piriforme ; FLAGELLE ANTÉRIEUR 3-4 FOIS PLUS LONG QUE LE CORPS ; FLAGELLE POSTÉRIEUR *accolé au corps* NE LE DÉPASSANT QUE PEU EN ARRIÈRE. *Noyau avec un caryosome relativement petit.*

Dimensions : 6-10 μ *sur* 5-7 μ. *Kystes mesurant* 6-7 μ *de diamètre.*

VIII. **Hexamitus fissus** Klebs.

Avant DANGEARD, tous les auteurs décrivaient et figuraient dans les Flagellés appartenant à la famille des *Distomata* Klebs (genres : *Trigonomonas, Hexamitus, Urophagus, Trepomonas*),un seul noyau vésiculeux. DANGEARD (**1902**) le premier a montré que dans *Trepomonas agilis* il y a, en réalité, deux noyaux qui présentent une forme très particulière, en croissant, et qui sont placés très superficiellement à l'extrémité antérieure du corps. Cependant depuis, on n'a guère apporté de documents nouveaux sur les Flagellés « *Diplozoaires* » (DANGEARD a proposé d'appeler ainsi les Protistes dont tous les organes sont pairs et symétriques). Dans une étude de la division d'*Hexamitus intestinalis*, j'ai montré (**1908**) que ce Flagellé est un véritable Diplozoaire et qu'il présente, en particulier, deux noyaux parfaitement distincts.

La structure d'*H. fissus* rappelle beaucoup, d'une façon générale, celle d'*H. intestinalis*. C'est aussi un Diplozoaire qui présente deux noyaux, deux axostyles, deux fentes buccales

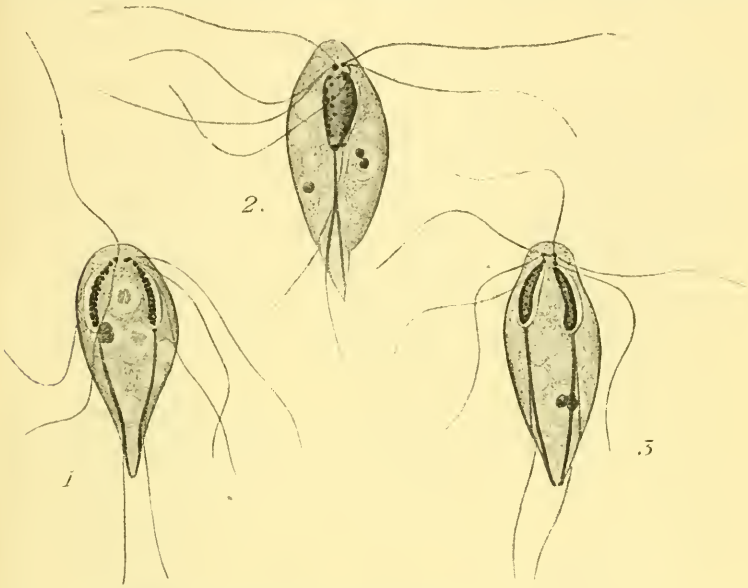


Fig. 13. *Hexamitus fissus* Klebs × 2250.
1 et 3. — Les deux noyaux sont visibles.
2. — *Hexamitus* est vu de profil : on ne voit qu'un noyau (mais par sa face large).

(qui font défaut dans *H. intestinalis* — forme parasite) et 4 paires de flagelles. La disposition « diplozoaire » est, selon toute vraisemblance, tout à fait générale dans la famille des *Distomata*.

IX. **Chilomonas paramœcium** Ehrbg.

La morphologie de ce Flagellé est bien connue et je ne m'arrêterai ici que sur deux points : la structure du noyau et l'appareil basilaire des flagelles.

Le noyau est du type vésiculeux ; il présente un gros caryosome et une quantité considérable de chromatine périphérique sous forme de grains plus ou moins fins, reliés entre eux par des tractus de linine peu distincts. Le caryosome

lui-même, permet de déceler à son intérieur des grains chromatiques noyés dans une gangue de plastine et surtout tassés à la périphérie du caryosome, d'où l'apparence annulaire de ce dernier (1). Parmi les grains de la chromatine périphérique, on en observe quelquefois un de taille plus considérable que tous les autres et très sidérophile (l'*entosome* de Prowazek [1903]). La membrane nucléaire est assez mince, mais réelle.

Chacun des deux flagelles semble aboutir à un grain basal placé sur le côté de la dépression « pharyngienne ». On voit parfois partir de ces grains une fibrille qui m'a paru dans la plupart des cas, aboutir au noyau, comme cela avait été observé par Awerinzew (1907). Exceptionnellement, je l'ai vue dépasser le noyau et se terminer par un petit renflement dans le cytoplasma (2).

Sur les individus fixés avec un fixateur dans lequel entre l'acide acétique (sublimé acétique en l'espèce), on voit le corps des *Chilomonas* couvert de nombreux filaments très grêles, disposés plus ou moins radiairement (ils obliquent toutefois vers l'avant du corps) et que l'on pourrait comparer aux piquants d'une châtaigne (fig. 14 : 2). Bütschli (1878) a comparé ces filaments aux trichocystes des Ciliés. Lanessan (1882) suppose que « l'on se trouve en présence d'un Infusoire cilié dont les cils seraient rendus invisibles pendant la vie par l'existence d'une substance protoplasmique incolore ou d'une matière gélatineuse interposée, dans laquelle les cils seraient englués et qui serait détruite par l'acide acétique. » Kunstler (1889) incline à penser que ce serait là des sortes de « pseudopodes morbides, produits instantanément sous l'influence de certaines excitations aux dépens de la couche périphérique

(1) Ces grains caryosomiens sont probablement imprégnés de plastine ; en tout cas, ils sont plus sidérophiles que les grains de la chromatine périphérique.

(2) Prowazek (1907) dans sa réponse à Awerinzew dit que, des deux racines de cette fibrille, il y en a une qui aboutit au noyau, tandis que l'autre, la plus importante, continue le trajet pour se terminer dans le cytoplasma. Hartmann et Chagas (1910) n'ont pu revoir cette disposition. Je n'ai pas été plus heureux. Cependant, *a priori*, elle est vraisemblable, je dirai même qu'elle s'impose ; en effet, il est difficile d'admettre que dans une même forme, tantôt l'une, tantôt l'autre de deux dispositions mentionnées plus haut soit réalisée.

du corps. » Cet auteur propose pour cette raison de les appeler « nosopseudopodes ».

On pourrait peut-être comparer cette sécrétion se faisant

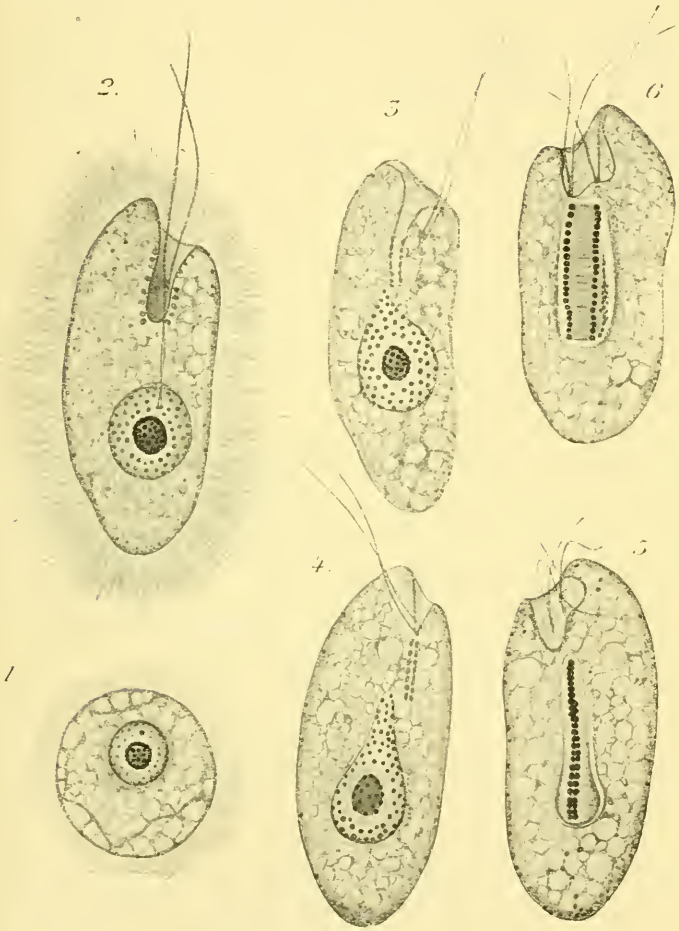


Fig. 14. *Chilomonas paramœcium* Ehrenberg × 2250.
1. — Kyste : on observe dans le noyau au-dessus du caryosome l'*entosome*. 2-4. — Prophase. 5. — Métaphase. 6. — Anaphase ; les deux plaques équatoriales-filles vont bientôt devenir plaques polaires.

dans des conditions anormales à la sécrétion de gelée mucoïde qui accompagne l'enkystement chez les Eugléniens. Quoi qu'il en soit, il est intéressant de signaler que ce phénomène

a lieu chez les Cryptomonadines typiques (*Chilomonas paramœcium*, *Cryptomonas ovata*) et chez *Oxyrrhis marina* (d'après KUNSTLER [1889]) (1).

Les *kystes*, sphériques, mesurent 11-13 μ de diamètre et sont entourés d'une gaine gélatineuse qui se plisse facilement. Dans le noyau on distingue le plus souvent l'*entosome* (fig. 14 : 1).

Division. BÜTSCHLI (1878) l'a bien suivie sur le vivant. Comme renseignements cytologiques nous n'avons que ceux donnés par DANGEARD (1910). Tous les autres auteurs qui ont décrit et figuré les stades de division ont eu, en réalité, affaire à des changements d'aspect extérieur de cause purement mécanique (compression du noyau par des grains d'amidon) (2).

Je décrirai ici cette division très rapidement, les quelques figures ci-contre permettront de bien comprendre ce processus dans ses traits essentiels.

La division est longitudinale comme dans l'énorme majorité des Flagellés. Comme partout ailleurs, les deux nouveaux flagelles ne résultent point du dédoublement des anciens flagelles, mais sont de nouvelle formation, leur longueur plus faible en témoigne. Les grains qui tapissent les parois du « pharynx » se disposent en rangées longitudinales parallèles et se répartissent régulièrement en deux groupes (3).

Les premières modifications qu'on voit se produire dans le noyau consistent en ce que les grains de chromatine périphérique deviennent très nets et plus nombreux (fig. 14 : 2) qu'à l'état végétatif ; en même temps, l'extrémité antérieure

(1) La même remarque pourrait être faite à propos des « *flagellums préhensiles* » observés par KUNSTLER (1882 *b*) au voisinage de la dépression pharyngienne chez le *Cryptomonas ovata* et le *Chilomonas paramaecium* et que GOURRET et ROESER (1886) ont décrit chez l'*Oxyrrhis marina*.

Chilomonas paramaecium dans sa locomotion présente de fréquents reculs en arrière. Ceci est peut-être à rapprocher de la locomotion d'*Oxyrrhis marina* qui se déplace toujours l'extrémité apicale en avant.

(2) CALKINS (1903) a probablement observé la division nucléaire, mais n'a pas su l'interpréter comme telle. En effet, son fameux « *Tetramitus chilomonas* » doit être, en réalité, *Chilomonas paramaecium* en voie de division, comme DANGEARD (1910) l'a déjà supposé.

(3) Ces grains, de nature azotée d'après DANGEARD (1910), seraient peut-être des *mitochondries* (FAURÉ-FREMIET (1910)). En tout cas, leur manière d'être pendant la division du *Chilomonas* parle en faveur de leur importance fonctionnelle. Ils peuvent être suivis très bien *in vivo* grâce à leur réfringence, mais ils ne sont pas bien conservés dans les préparations fixées au sublimé acétique.

du noyau est étirée en avant ; le noyau tout entier devient piriforme avec la grosse extrémité postérieure (1).

Le caryosome s'appauvrit de plus en plus en chromatine : il s'en détache des grains chromatiques (fig. 14 : 4) qu'on ne pourra dès lors distinguer des grains de chromatine périphérique. Ces derniers sont aussi devenus relativement sidérophiles, parce qu'ils se sont incorporé les tractus de linine qui les reliaient entre eux auparavant.

Le noyau a pris à ce moment une forme caractéristique, « en botte », suivant l'expression de Dangeard (1910) ; il présente à son intérieur de petits granules chromatiques tous à peu près de même taille et répartis assez uniformément dans l'aire nucléaire (2). Ensuite, le contour du noyau (dont la membrane est devenue presque virtuelle) devient de plus en plus rectangulaire, les grains de chromatine se rangent en plaque équatoriale (fig. 14 : 5). Les chromosomes qui constituent la plaque équatoriale semblent résulter de la fusion de quelques grains primitifs (*préchromosomes*) car ceux-là sont plus volumineux que ceux-ci. La plaque équatoriale se dédouble (3). Entre les deux plaques équatoriales-filles qui vont devenir les plaques polaires, on voit une substance différenciée présentant une striation transversale plus ou moins nette ; cette striation est passagère, mais l'homologie de cette formation avec le fuseau est hors de doute (fig. 14 : 6 ; fig. 15 : 1). Ce fuseau est formé aux dépens de la plastine (=linine) nucléaire, principalement de la plastine caryosomienne, en partie directement, en partie par la libération d'une quantité de la plastine des chromosomes au moment du dédoublement de la plaque équatoriale.

(1) On peut supposer que cet étirement est dû à un raccourcissement de la fibrille rhizoplastique, mais cela n'a pas été objectivement observé. Cependant, les deux groupes flagellaires doivent avoir des rapports étroits avec le noyau en division comme certaines figures (en particulier fig. 15 : 1, 2, 3) en témoignent.

(2) Je n'ai pas figuré ici ce stade, mais nous le retrouverons dans la reconstitution des deux noyaux-fils.

(3) Peut-être après un dédoublement préalable de chaque chromosome. Je n'attribue, du reste, qu'une importance tout à fait secondaire à cette question qui aurait une importance primordiale pour les partisans de l'individualité des chromosomes.

A la partie postérieure du noyau, quand il s'y présente encore un renflement, on voit près de la membrane nucléaire quelques grains peu sidérophiles (fig. 14 : 5, 6). Ce ne sont probablement pas des centrioles, parce qu'ils n'existent que dans la moitié ou tout au plus dans les 2/3 postérieurs du noyau. J'incline à les considérer comme les grains de chromatine pure, qui n'ont pas pris part à la constitution de la plaque équatoriale et se seraient répartis avant cette constitution (1).

La reconstitution des noyaux-fils présente des aspects qui répètent, mais en sens inverse, comme DANGEARD y a justement insisté, ceux de la prophase. On voit chaque noyau prendre la forme « de botte » (fig. 15 : 2) ; le caryosome se reforme par fusion d'un certain nombre de grains (*chromosomes*) (fig. 15 : 3, 4) ; on observe souvent plusieurs masses sidérophiles qui vont confluer en une seule et constituer ainsi le caryosome. D'autres grains libèrent la plastine qui les imprégnait (ce qui se reconnaît à la perte de leur sidérophilie), et vont représenter la chromatine périphérique en se rangeant autour du caryosome sur un reticulum formé par la plastine libérée. La structure du noyau à l'état végétatif, se trouvera ainsi réalisée.

Tout en restant d'accord avec DANGEARD (**1910**) sur la compréhension globale de cette mitose si particulière au premier abord, mais qui peut être très bien expliquée par des raisons d'ordre mécanique (2), je ne puis cependant accepter son affirmation que « la substance nucléolaire dissoute n'intervient pas dans la formation des chromosomes ». Tout au contraire, la mitose du *Chilomonas paramœcium* comme celles que

(1) Une question assez importante se poserait dans le cas où cette manière de voir serait juste : ces grains viennent-ils du caryosome ou représentent-ils une partie de la chromatine périphérique ? Dans le premier cas, l'ensemble de la mitose pourrait être comparé à la *promitose* dans laquelle les corps polaires seraient excessivement réduits (une telle promitose équivaut à la *mésomitose* de CHATTON (**1910**)) ; dans le second cas la mitose rappellerait l'*haplomitose* où les corps « pseudopolaires » sont formés par la chromatine périphérique avec, toutefois, cette différence que dans l'haplomitose la totalité de la chromatine périphérique forme les corps pseudopolaires, tandis que, chez le *Chilomonas*, presque toute la chromatine périphérique étant employée à la constitution de la plaque équatoriale, une minime partie seulement représenterait les corps pseudopolaires.

(2) Les grains d'amidon et d'autre part la faible épaisseur du *Chilomonas* ne permettent pas l'expansion de la figure mitotique ni dans le sens de la largeur ni dans celui de l'épaisseur ; elle s'épanouit dans la seule direction où l'allongement est possible, — dans le sens longitudinal.

j'ai observées chez quelques autres Flagellés (1), est avant tout caractérisée par le fait que, la chromatine caryosomienne et la chromatine périphérique prennent part indifféremment à la constitution des chromosomes, ou d'une façon plus générale de la plaque équatoriale, et je propose de nommer

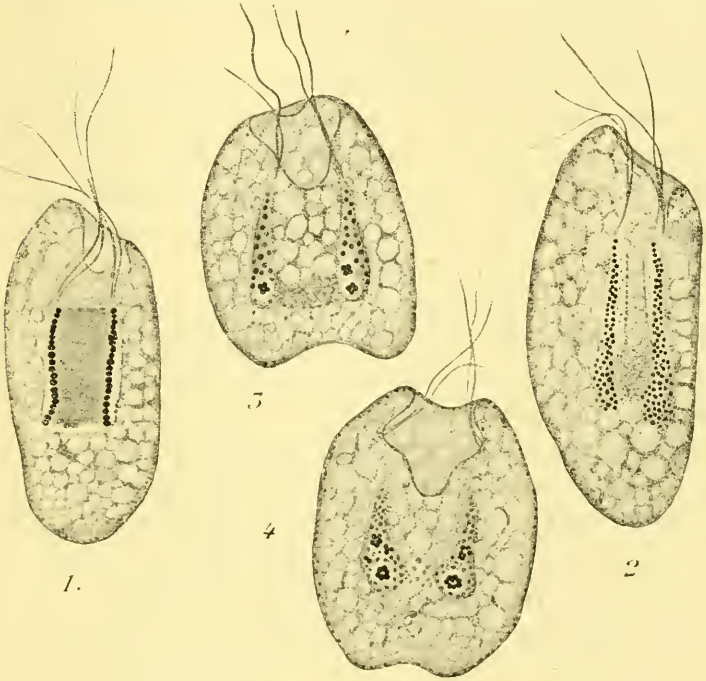


Fig. 15. *Chilomonas paramœcium* Ehrenberg × 2250.
1-4. — Anaphase. 3-et-4. — Reconstitution du caryosome.

panmitose ce mode mitotique; il est facile à distinguer de la *promitose* (Nägler, **1909**), et de la *mesomitose* (Chatton, **1910**): en effet, dans la *panmitose*, il n'y a ni corps polaires, ni leurs homologues plus ou moins réduits quant à leur teneur en chromatine et en plastine (centrosomes, centrioles), *tout le matériel chromatique est employé à former la plaque équatoriale ou les chromosomes* (ces derniers font leur apparition dès que la chro-

(1) *Hexamitus intestinalis, Heteromita lacertae* (= *Bodo lacertae*), *Monocercomonas bufonis, Monas vulgaris, Cercomonas crassicauda, Trichomonas batrachorum, Trypanoplasma intestinalis, Trepomonas agilis.*

matine est fixée sur un substratum de plastine). A l'anaphase, il y a généralement une ou plusieurs fibres fusoriales étendues entre les noyaux-frères en voie de reconstitution. Le stade de la plaque équatoriale est plus ou moins net, suivant les cas (1).

Si nous voulons maintenant dégager les principales conclusions de cette brève étude de la division nucléaire chez le *Chilomonas paramoecium*, nous noterons :

1° *Equivalence entre la chromatine périphérique et la chromatine caryosomienne.* Cette constatation est *complètement en désaccord* avec la *théorie du dualisme chromatique*, d'après laquelle la chromatine périphérique représenterait l'*idiochromatine* et la chromatine caryosomienne serait la *trophochromatine.*

2° *Présence des chromosomes.* On doit donner ce nom aux grains (ou bâtonnets, etc.) chromatiques imprégnés de plastine (très sidérophiles en conséquence) de forme définie et en nombre *plus ou moins* constant (2).

3° *Absence des centrioles*, dont la généralité, l'importance et le rôle, ont certainement été exagérés ces temps derniers (3).

4° Les diverses manifestations de la mitose se ramènent aux diverses manières d'être de la *chromatine* et de la *plastine* l'une vis-à-vis de l'autre. Ces deux substances présentent des *propriétés plastiques différentes ;* les mélanges de ces deux

(1) Ce type de mitose se rencontre aussi chez les Rhizopodes. On doit y rapporter les mitoses de *Trichosphaerium Sieboldi* étudiée par Schaudinn, d'*Actinosphaerium Eichorni* étudiée par R. Hertwig, d'*Aulacantha scolymantha* étudiée par Borgert.

(2) Les résultats des recherches sur le noyau des Protistes sont en général très peu favorables à l'hypothèse de l'*individualité des chromosomes :* certaines constatations s'opposent même formellement à cette manière de voir. Je reviendrai ailleurs sur cette question de cytologie générale et je me bornerai à dire que, pour moi, le nombre plus ou moins constant des chromosomes dans une espèce donnée n'est que l'expression des conditions physiques et mécaniques constantes, qui déterminent le même morcellement des substances nucléaires et n'a rien à voir avec la question d'hérédité.

(3) Ainsi, j'ai montré (1911 *b*) récemment qu'ils font défaut dans la *promitose* de certaines Amibes du groupe *limax.*

Je crois que la meilleure définition du centriole, et d'une façon générale du centrosome, serait la suivante : c'est un corps formé par un mélange plus ou moins intime de chromatine et de plastine qui se divise le premier et dont les deux moitiés gagnent les premières les pôles de la figure mitotique. D'après cette définition, les quelques grains pariétaux que j'ai signalés dans la mitose du *Chilomonas* pendant la phase du noyau « en botte » ne peuvent pas être assimilés aux centrioles, parce qu'ils doivent être formés uniquement par la chromatine.

substances suivant la proportion de l'une et de l'autre seront aussi plastiques aux degrés différents. L'aspect général de la mitose est déterminé par les propriétés plastiques des diverses parties constitutives du noyau. Les aspects particuliers à chaque mitose n'ont point « pour but », comme on le dit encore malheureusement trop souvent, le partage exact de la *chromatine* (!) entre les deux noyaux-fils, mais apparaissent comme une *nécessité* déterminée par les conditions physico-mécaniques de *toutes* les substances en cause et du milieu dans lequel elles se trouvent plongées.

(*Laboratoire d'Anatomie comparée à la Sorbonne*).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1908. Alexeieff (A.). Sur la division de *Hexamitus intestinalis* Dujardin. (*C. R. Soc. Biol.* Paris, T. 65).

1911 *a.* — Sur la morphologie et la division de *Bodo caudatus* (Duj.) Stein. (*C. R. Soc. Biol.* Paris, T. 70).

1911 *b.* — Sur la division nucléaire et l'enkystement chez quelques Amibes du groupe *limax*. (*C. R. Soc. Biol.* Paris, T. 70).

1911 *c.* — Sur la position des Monadidés dans la systématique des Flagellés. Quelques observations sur le *Monas vulgaris*. Signification du blépharoplaste. (*Bull. Soc. Zool. de France*, T. XXXVI, N° 2).

1907. Awerinzew (S.). Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten. (*Zool. Anz.*, Bd. XXXI).

1909. Berliner (E.). Flagellaten-Studien. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd. XV).

1878. Bütschli (O.). Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten und einiger verwandten Organismen. (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, Bd. XXX).

1883-87. — Protozoa Abt. II. Mastigophora, in « *Bronn's Klassen u. Ordn. d. Tier-Reichs* ».

1903. Calkins (G.-N.). The Protozoan Nucleus. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd. II).

1910. Chatton (E.). Essai sur la structure du noyau et la mitose chez les Amœbiens. Faits et théories. (*Arch. Zool. exp.*, (5), vol. V).

1908. Chatton (E.) et T. Alilaire. Coexistence d'un *Leptomonas* (*Herpetomonas*) et d'un *Trypanosoma* chez un Muscide non vulnérant, *Drosophila confusa* Staeger. (*C. R. Soc. Biol.* Paris, T. 64).

1902. Dangeard (P.). L'organisation du *Trepomonas agilis* Dujardin. (*C. R. Acad. Sc.* Paris, T. 135).

1910. — Etudes sur le développement et la structure der organismes inférieurs. (*Le Botaniste*, XI).

1908. Dobell (C.-C.). The structure and Life-History of *Copromonas subtilis, nov. gen. et nov. spec.* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, Vol. 52).

1910. Duboscq (O.) et B. Collin. Sur la reproduction sexuée d'un Protiste parasite des Tintinnides. (*C. R. Acad. Sc.* Paris, T. 151).

1841. Dujardin (F.). Histoire naturelle des Zoophytes Infusoires. Paris.

1910. Fantham (H.-B.). Observations on the Parasitic Protozoa of the Red Grouse (*Lagopus scoticus*), with a Note on the Grouse Fly. (*Proced. Zoological. Soc. London*, Part III, October).

1909-1910. Fauré-Fremiet (T.). Etude sur les mitochondries des Protozoaires et des cellules sexuelles. (*Arch. d'Anat. microscop.*, T. XI).

1886. Gourret (P.) et Roeser (P.). Les Protozoaires du vieux-port de Marseille. (*Arch. Zool. exp.*, (2), vol. IV).

1883. Grassi (B.). Sur quelques protistes endoparasites. (*Arch. ital. Biologie*, T. III, Fasc. 1).

1897. Grassi (B.) et A. Sandias. The Constitution and Development of the society of Termites : Observations on their Habits ; with Appendices on the Parasitic Protozoa of Termitidae, and on the Embiidae. (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, Vol. 39 et 40).

1910. Hartmann (M.) et C. Chagas. Flagellaten-Studien. (*Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, T. II, Fasc. 1).

1910. Jollos (V.). Dinoflagellatenstudien. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd. XIX).

1880-1882. Kent (S.). A Manual of Infusoria. London.

1908. Keysselitz (G.). Studien über Protozoen. (*Arch. f. Protistenk*, Bd. XI).

1893. Klebs (G.). Flagellatenstudien. (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, Bd. LV).

1886. Krassilstschik (J.). Ueber eine neue Flagellate *Cercobodo laciniaegerens n. g. et n. sp.* (*Zool. Anz.*, Bd. IX).

1882 *a.* Kunstler (J.). Sur cinq Protozoaires parasites nouveaux. (*C. R. Acad. Sc.* Paris, T. 95).

1882 *b.* — Contribution à l'étude des Flagellés. (*Thèse de la Fac. des Sc. de Lille*).

1883. — Histoire naturelle des Infusoires parasites. Famille des Protéromonadidés. (*Annales des Sciences naturelles de Bordeaux et du Sud-Ouest*).

1889. — Recherches sur la morphologie des Flagellés. (*Bull. scient. de la France et de la Belgique*, T. 20).

1882. Lanessan (J.-L. de). Traité de Zoologie. Protozoaires, Paris.

1910. Mackinnon (Doris L.). *Herpetomonas* from the alimentary tract of certain Dung-Flies. (*Parasitology*, N. 3, September).

1909. Martin (C.-H.) et Muriel Robertson. Preliminary Note on *Trypanosoma eberthi* (Kent) (= *Spirochaeta eberthi*, Lühe) and some other Parasitic Forms from the Intestine of the Fowl. (*Proc. Roy. Soc.*, B. Vol. 81, N 549).

1910. Mathis (C.) et Leger (M.). Sur un Flagellé, *Prowazekia Weinbergi, n. sp.*, fréquemment observé dans les selles de l'Homme. (*Bulletin de la Société médico-chirurgicale de l'Indo-Chine*, 9 oct.).

1909. Nägler (K.). Entwicklungsgeschichtliche Studien über Amöben. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd. XV).

1910. — *Prowazekia parva n. sp.*, eine weitere freilebende Binucleatenform. (*Arch. f. Protistensk.*, Bd. XXI).

1903. Prowazek (S. von). Flagellatenstudien. (*Arch. f. Protistenk.*, Bd. II).

1904 *a*. — Die Entwicklung von *Herpetomonas* einem mit den Trypanosomen verwandten Flagellaten. (*Arb. a. d. Kaiserl. Gesund.*, Bd. XX, Heft 3).

1904 *b*. — Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten. (*Arb. a. d. Kaiserl. Gesund.*, Bd. XXI, Heft 1).

1907. — Bemerkung zu dem Aufsatz : « Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten » von Awerinzew. Zool. Anz. XXXI. Nr. 25. (*Zool. Anz.*, Bd. XXXII).

1910. — Beitrag zur Kenntnis der Protozoenfauna Brasiliens. (*Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, T. II, Fasc. 2).

1908. Regaud (Cl.). Caractères histologiques généraux des enclaves lipoïdes ne réduisant pas l'acide osmique. (*C. R. Soc. Biol.* Paris, T. 65).

1909. — Attribution aux « formations mitochondriales » de la fonction générale « d'extraction et de fixation électives » exercée par les cellules vivantes sur les substances dissoutes dans le milieu ambiant. (*C. R. Soc. Biol.* Paris, T. 66).

1909. Roubaud (E.). La *Glossina palpalis*, R. Desv. ; sa biologie, son rôle dans l'étiologie des Trypanosomiases. (*Thèse Fac. Sc. Paris*).

1900. Senn (G.). Flagellaten, in « *Engler u. Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien* ».

1910. Wenyon (C.-M.). Some Observations on a Flagellate of the genus *Cercomonas*. (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, Vol. 65).

INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

5e SÉRIE. TOME VI

Alcyonaires (Deuxième note sur la famille des *Lamippidae*, Copépodes parasites des —) (voir ZULUETA), p. 137.

Alexeieff (A.). Sur les Flagellés intestinaux des Poissons marins (Note préliminaire), N. et R. p. I.

Alexeieff (A.). Notes sur les Flagellés. I. Quelques Flagellés intestinaux nouveaux ou peu connus. — II. Quelques Flagellés communs dans les infusions, p. 491.

Annélides polychètes du Golfe persique (voir FAUVEL), p. 353.

ARAGO (Bibliothèque du Laboratoire —), N. et R., p. XLVII et XCI.

Araignées recueillies à la Sorbonne : *Physocyclus Simoni* n. sp. et *Macrargus dentichelis* E. Simon (voir BERLAND), N. et. R., p. CX.

Ascaris (Le système nerveux de l' —, d'après les travaux récents) (voir ROUVILLE), N. et R., p. XX.

Astasia captiva n. sp., Euglénien parasite de *Catenula lemnæ* Ant. Dug. (voir BEAUCHAMP), N. et R., p. LII.

Bataillon (E.). Le problème de la fécondation circonscrit par l'imprégnation sans amphiximie et la parthénogénèse traumatique, p. 101.

Beauchamp (P. de). *Astasia captiva* n. sp., Euglénien parasite de *Catenula lemnæ* Ant. Dug., N. et R., p. LII.

Bedot (M.). Notes sur les Hydroïdes de Roscoff, p. 201.

Berland (L.). Sur deux Araignées recueillies à la Sorbonne : *Physocyclus Simoni* n. sp. et *Macrargus dentichelis* E. Simon, N. et R., p. CX.

BIBLIOTHÈQUE du laboratoire Arago. Mémoires et volumes isolés.

Lettre V (suite). — N. et R., p. XLVII et XCI.

Billard (A.). Note sur un nouveau genre et une nouvelle espèce d'Hydroïde : *Sibogella erecta*, N. et R., p. CVIII.

Blospeologica.

XVIII. — Mollusques (Première série) (voir GERMAIN), p. 229.

Bothriomolus (L'appareil excréteur du — et sa comparaison avec celui du *Bothioplana*) (voir HALLEZ), p. 441.

Bothrioplana (L'appareil excréteur du *Bothriomolus* et sa comparaison avec celui du —) (voir HALLEZ), p. 441.

Brachet (A.). Recherches sur l'influence de la polyspermie expérimentale dans le développement de l'œuf de *Rana fusca*, p. 1.

Capelan (Le) de la Méditerranée : *Gadus capelanus* (Risso) et ses rapports avec les espèces voisines : *G. luscus* Linné et *G. minutus* O. Fr. Müller (voir FAGE), p. 257.

Catenula lemnæ Ant. Dug. (*Astasia captiva* n. sp., Euglénien parasite de —) (voir BEAUCHAMP), N. et R., p. LII.

Cephaloïdophora maculata n. sp. (voir LÉGER et DUBOSCQ), N. et R., p. LIX.

Copépodes parasites des Alcyonaires (voir ZULUETA), p. 137.

Crustacés (Deux Grégarines de —) (voir LÉGER et DUBOSCQ), N. et R., p. LIX.

Danois (E.). Recherches sur l'anatomie de la tête de *Kogia breviceps* Blainv., p. 149.

Danois (Ed. le). Recherches sur les viscères et le squelette de *Kogia breviceps* Blainv., avec un résumé de l'histoire de ces Cétacés, p. 465.

Duboscq (O.). Voir LÉGER et DUBOSCQ, N. et R., p. LIX.

Euglénien parasite de *Catenula lemnæ* Ant. Dug. (*Astasia captiva* n. sp.) (voir BEAUCHAMP), N. et R., p. LII.

Fage (L.). Le Capelan de la Méditerranée : *Gadus capelanus* (Risso) et ses rapports avec les espèces voisines : *G. luscus* Linné et *G. minutus* O. Fr. Müller., p. 257.

Fauvel (P.). Annélides polychètes du Golfe persique recueillis par M. N. Bogoyawlewsky, p. 353.

Fécondation (Le problème de la — circonscrit par l'imprégnation sans amphimixie) (voir BATAILLON), p. 101.

Feuillets embryonnaires (Les) et la théorie des mutations (voir SCHIMKEVITSCH), N. et R., p. LXX.

Flagellés (Quelques — intestinaux nouveaux ou peu connus) (voir ALEXEIEFF), p. 491.

Flagellés (Quelques — communs dans les infusions) (voir ALEXEIEFF), p. 491.

Flagellés intestinaux des Poissons marins (voir ALEXEIEFF), N. et R., p. I.

Gadus capelanus (Risso), *luscus* Linné et *minutus* O. Fr. Müller (voir FAGE), p. 257.

Germain (L.). Mollusques (Première série). Biospeologica XVIII, p. 229.

Golfe persique (Annélides polychètes du —) (voir FAUVEL), p. 353.

Grégarines de Crustacés (voir LÉGER et DUBOSCQ), N. et R., p. LIX.

Hallez (P.). L'appareil excréteur du *Bothriomolus* et sa comparaison avec celui du *Bothrioplana*, p. 441.

Hollande (A. Ch.). Etude histologique comparée du sang des Insectes à hémorrhée et des Insectes sans hémorrhée, p. 283.

Hydraires calyptoblastiques de la Méditerranée occidentale (voir MOTZ-KOSSOVSKA), p. 325.

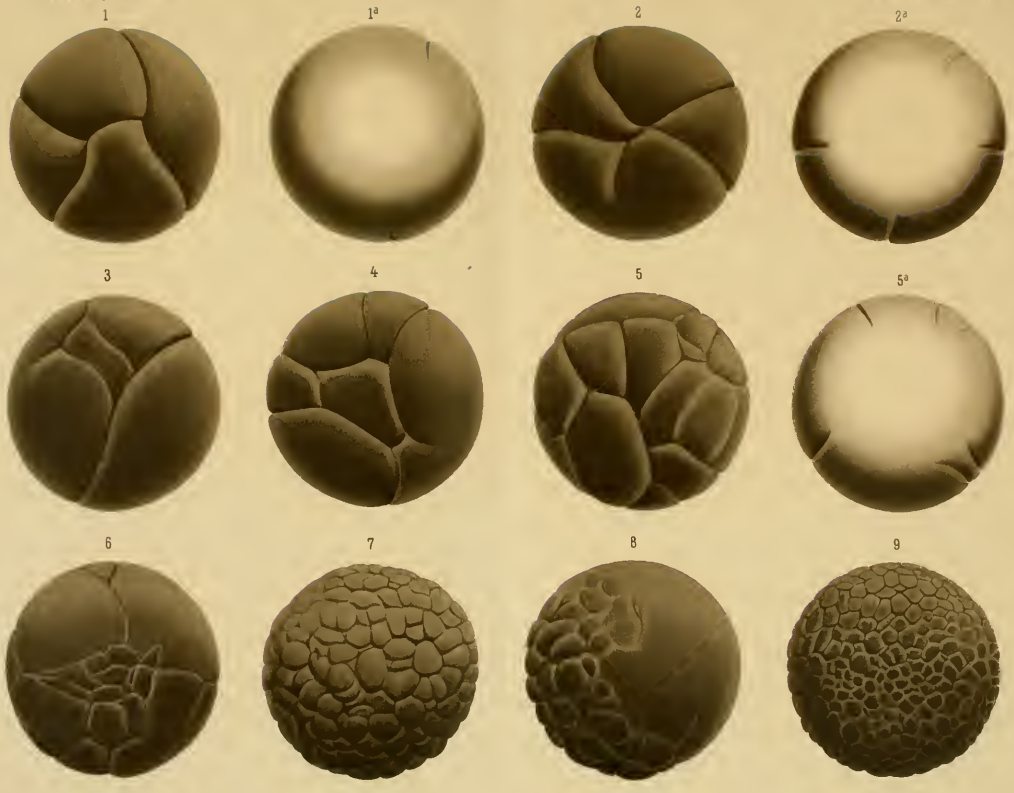
Hydroïde nouveau : *Sibogella erecta* (voir BILLARD), N. et R., p. CVIII.

Hydroïdes de Roscoff (voir BEDOT), p. 201.

Idotheidæ (Les *Mesidoteini*, nouvelle sous-famille des —), (voir RACOVITZA et SEVASTOS), p. 175).

Infusions (Quelques Flagellés communs dans les —) (voir ALEXEIEFF), p. 491.

Insectes à hémorrhée et des Insectes sans hémorrhée (Etude histologique comparée du sang des —) (voir HOLLANDE), p. 283.
Isopode oligocène de Roumanie (*Proidotea Haugi* n. g., n. sp., —) (voir RACOVITZA et SEVASTOS), p. 175.
Kogia breviceps Blainv. (Recherches sur l'anatomie de la tête de—) (voir DANOIS), p. 149.
Kogia breviceps Blainv. (Recherches sur les viscères et le squelette de —, avec un résumé de l'histoire de ce Cétacé) (voir DANOIS), p. 465.
Lamippidæ, Copépodes parasites des Alcyonaires (voir ZULUETA), p. 137).
Léger (L.) et O. DUBOSCQ. Deux Grégarines de Crustacés : *Porospora portunidarum* Frenz. et *Cephaloidophora maculata* n. sp., N. et R., p. LIX.
Lucernaires (Seconde note sur le développement des —) (voir WIETRZYKOWSKI), N. et R., p. XLIX.
Macrarjus dentichelis E. Simon, Araignée recueillie à la Sorbonne (voir BERLAND), N. et R., p. CX.
Méditerranée occidentale (Hydraires calyptoblastiques de la —) (voir MOTZ-KOSSOVSKA), p. 325.
Mercier (L.). Notes fauniques. II. Les Notonectes des environs de Nancy, N. et R., p. CIII.
Mesidoteini, nouvelle sous-famille des *Idotheidæ* (voir RACOVITZA et SEVASTOS), p. 175.
Mollusques (Première série) Biospeologica XVIII (voir GERMAIN), p. 229.
Motz-Kossovska (S.). Contribution à la connaissance des Hydraires de la Méditerranée occidentale. II. Hydraires calyptoblastiques, p. 325.
Notonectes (Les) des environs de Nancy (voir MERCIER), p. CIII.
Parthénogénèse traumatique (voir BATAILLON), p. 101.
Physocyclus Simoni n. sp., Araignée recueillie à la Sorbonne (voir BERLAND), N. et R., p. CX.
Poissons marins (Sur les Flagellés intestinaux des —) (voir ALEXEIEFF), N. et R., p. I.
Polyspermie expérimentale (Recherches sur l'influence de la — dans le développement de l'œuf de *Rana fusca*) (voir BRACHET), p. 1.
Popovici-Baznosanu (A.). Contribution à l'étude biologique des Sphégiens (*Trypoxylon* et *Psenulus*), N. et R., p. XCIII.
Porospora portunidarum Frenz. (voir LÉGER et DUBOSCQ), N. et R., p. LIX.
Proidotea Haugi n. g., n. sp., Isopode oligocène de Roumanie (voir RACOVITZA et SEVASTOS), p. 175
Psenulus (Biologie) (voir POPOVICI-BAZNOSANU), N. et R., p. XCIII.
Racovitza (E. G.) et R. SEVASTOS. *Proidotea Haugi* n. g., n.sp., Isopode oligocène de Roumanie et les *Mesidoteini* nouvelle sous-famille des *Idotheidæ*, p. 175.
Rana fusca (Recherches sur l'influence de la polyspermie expérimentale dans le développement de l'œuf de —) (voir BRACHET), p. 1.
Roscoff (Notes sur les Hydroïdes de —) (voir BEDOT), p. 201.
Roumanie (*Proidotea Haugi* n. g., n. sp., Isopode oligocène de —) (voir RACOVITZA et SEVASTOS), p. 175.
Rouville (E. de). Le système nerveux de l'*Ascaris*, d'après les travaux récents (Revue critique), N. et R., p. XX.
Sang des Insectes à hémorrhée et des Insectes sans hémorrhée (voir HOLLANDE), p. 283.
Schimkevitsch (W.). Les feuillets embryonaires et la théorie des mutations, N. et R., p. LXX.
Sevastos (R.). Voir RACOVITZA et SEVASTOS, p. 175.
Sibogella erecta, Hydroïde nouveau (voir BILLARD), N. et R., p. CVIII.
Sphégiens (Contribution à l'étude biologique des —) (voir POPOVICI-BAZNOSANU), N. et R., p. XCIII.
Théorie des mutations (Les feuillets embryonnaires et la —) (voir SCHIMKEVITSCH), N. et R., p. LXX.
Trypoxylon (Biologie) (voir POPOVICI-BAZNOSANU), N. et R., p. XCIII.
Wietrzykowski (W.). Seconde note sur le développement des Lucernaires, N. et R., p. XLIX.
Zulueta (A. de). Deuxième note sur la famille des *Lamippidae*, Copepodes parasites des Alcyonaires, p. 137.



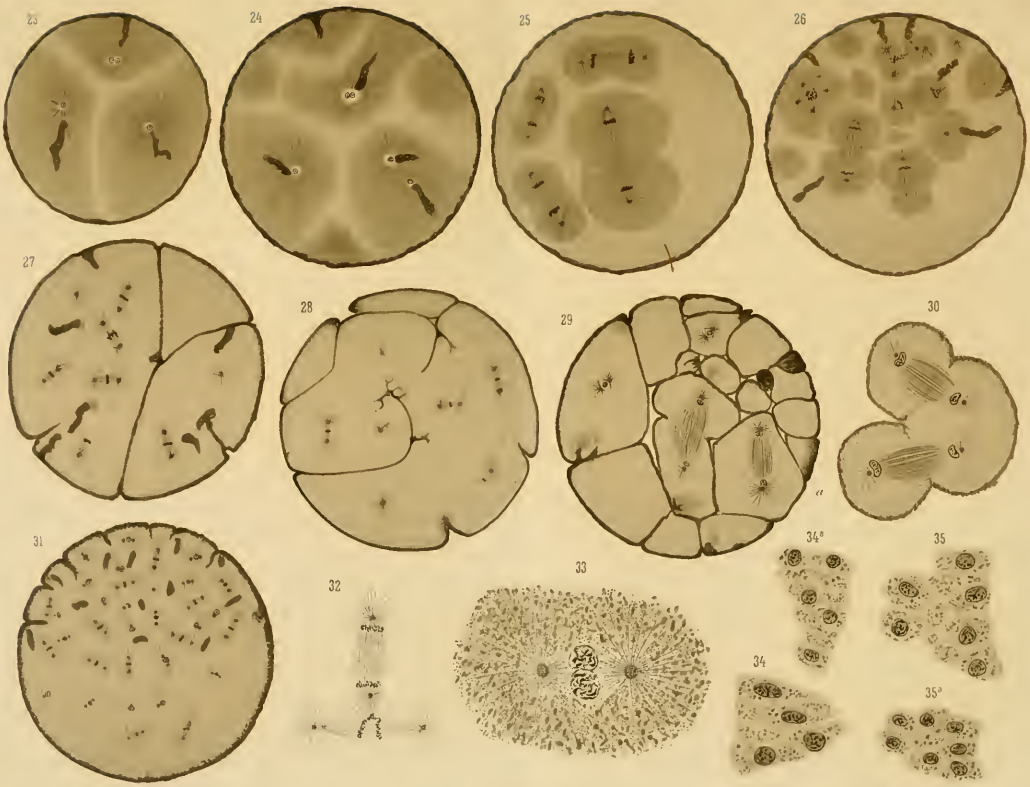
Bendrot ad nat. del

Kinder Imprimeur

SEGMENTATION POLYSPERMIQUE CHEZ RANA FUSCA

Bondroit ad nat. del. Werner u. Winter, Frankfurt a. M.

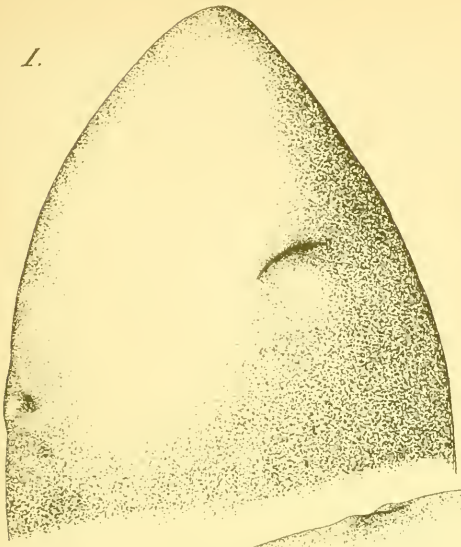
BLASTULAS, GASTRULAS ET EMBRYONS PROVENANT D'OEUFS POLYSPERMIQUES

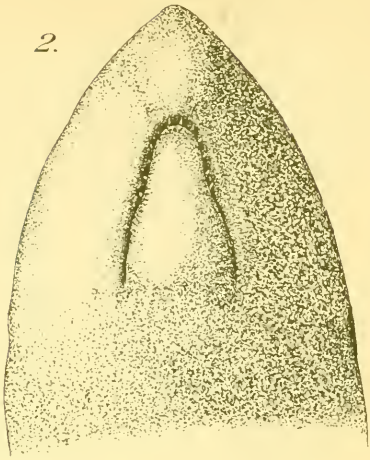


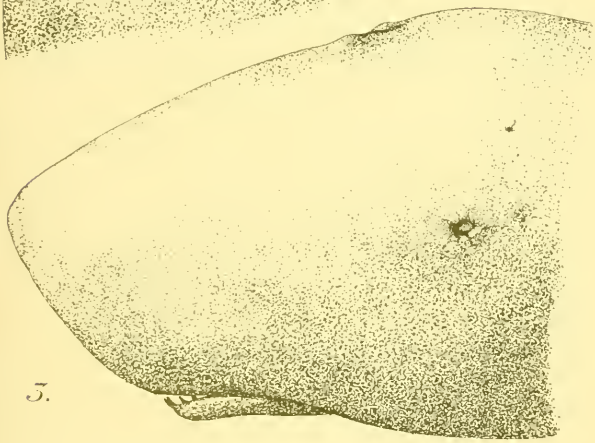
Werner u. Winter Frankfurt a/M

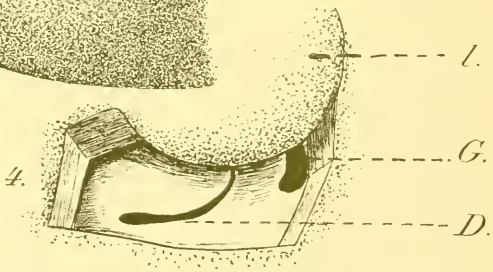
GROUPES D'OEUFS POLYSPERMIQUES DE RANA FUSCA

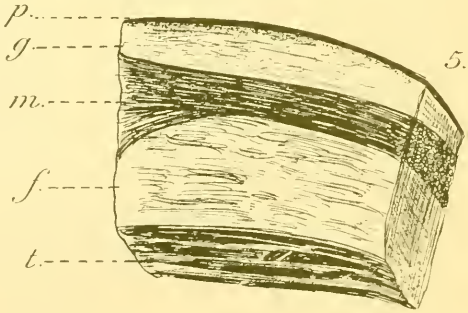
COUPES DE MERYCIDES [illegible]





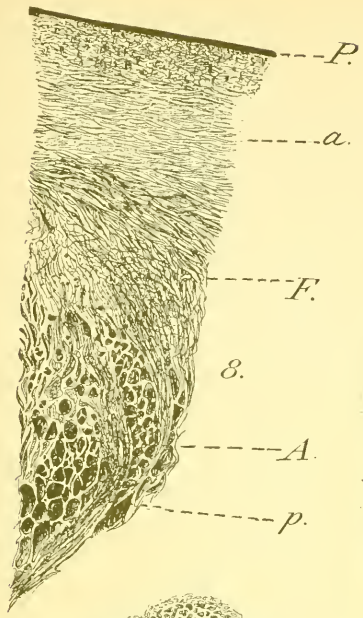


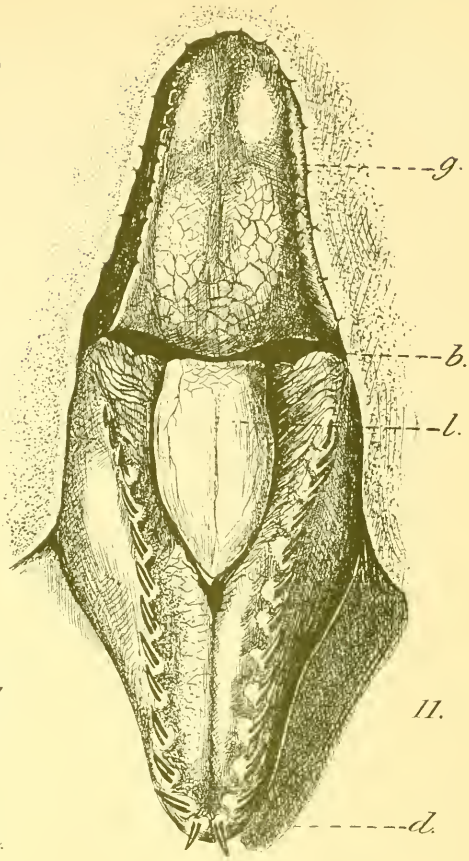


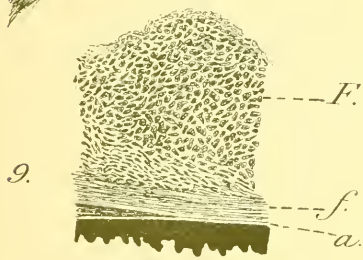


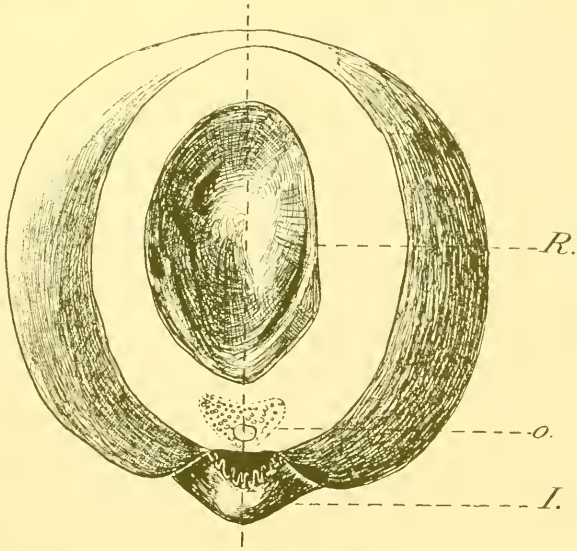
Danois ad nat. del. *Eug. Morieu, imp.* *de Masin, sc.*

Kogia breviceps.



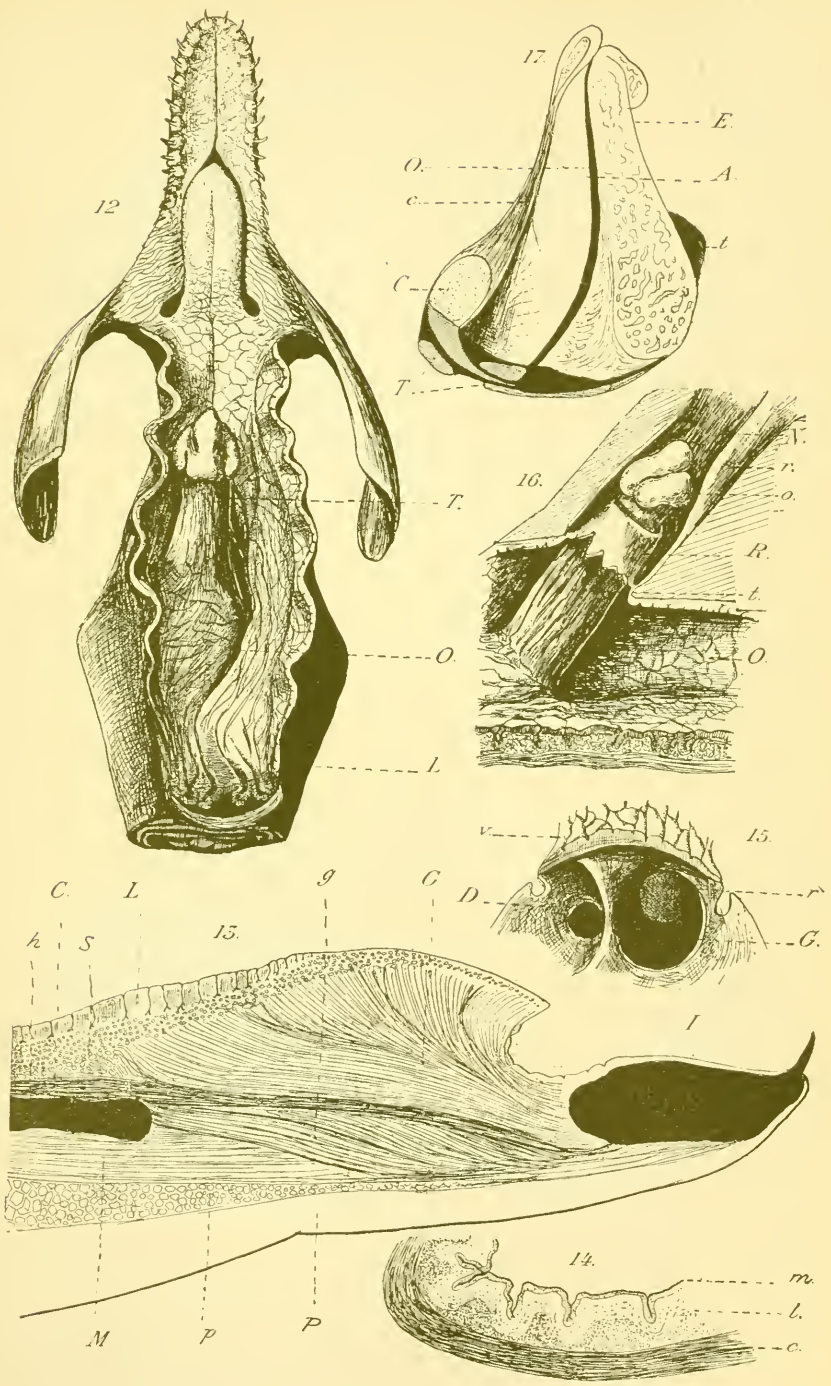






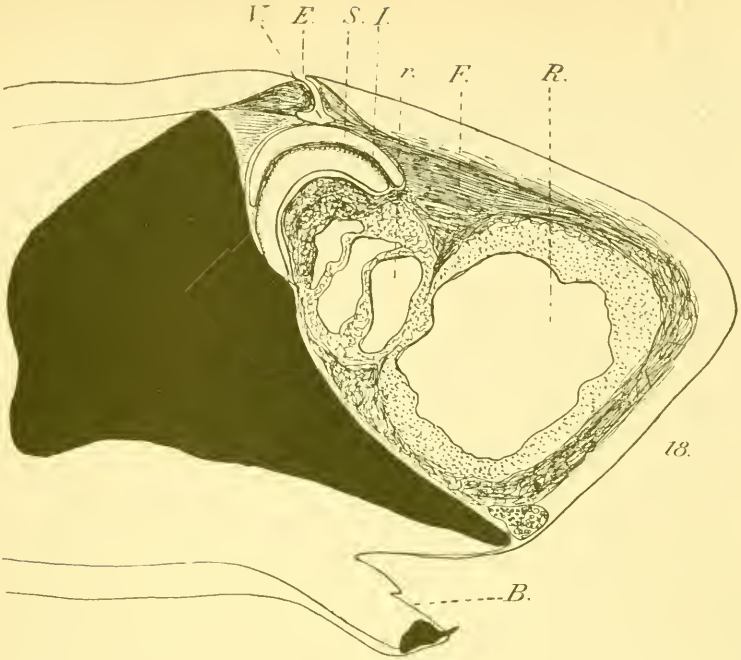
Danois ad nat. del. *Eug. Morieu, imp.* *de Masin. sc.*

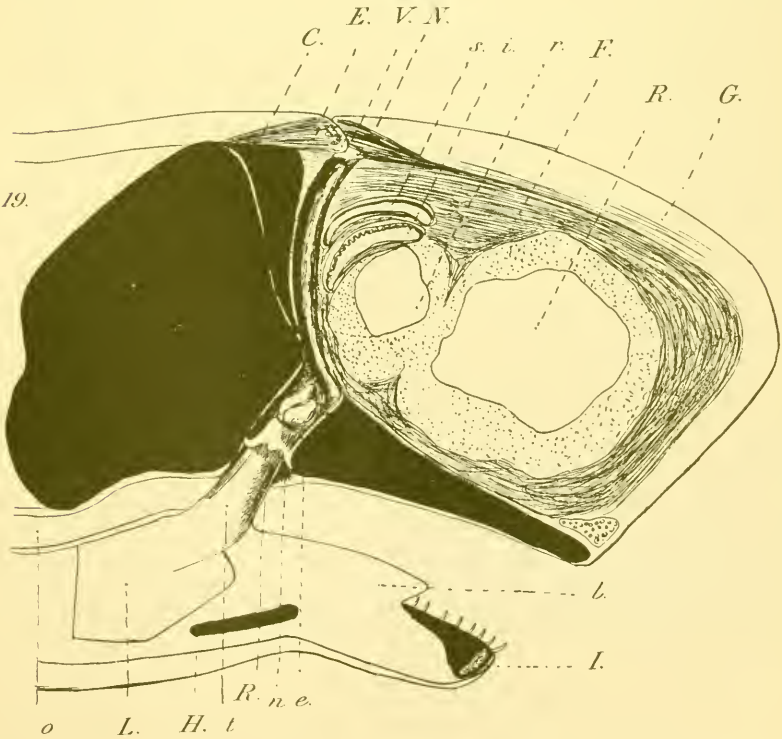
Kogia breviceps



Danois ad nat. del. *Eug. Morieu, imp.* *de Masin, sc.*

Kogia breviceps.





Danois ad nat. del. *Eug. Morieu, imp.* *de Masin. sc.*

Kogia breviceps

Alexandre, phot. Phototypie Berthaud, Paris.

PROIDOTEA HAUGI

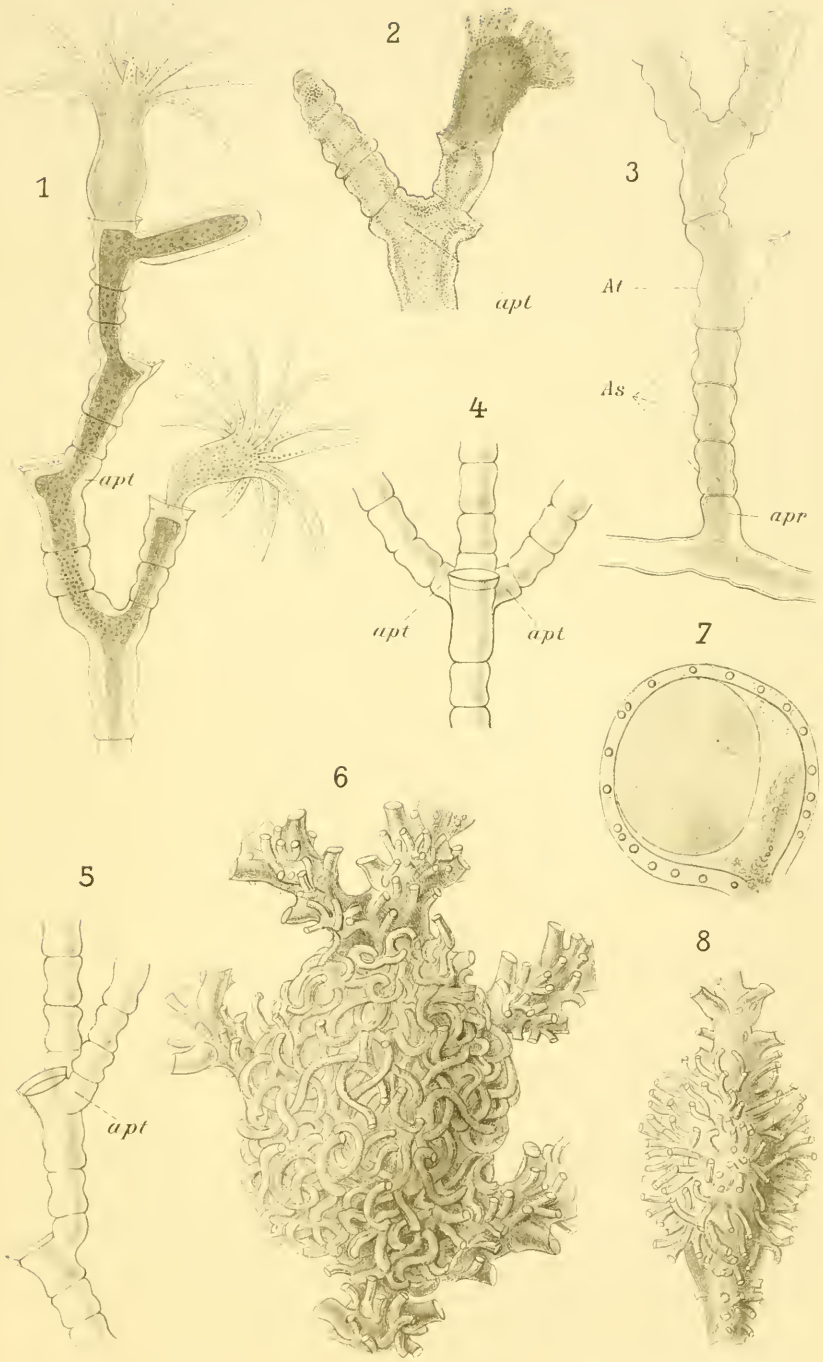
1

2

3

Alcool [illegible] phot. Phototypie Berthaud, Paris.

[illegible] PONTOPPIDANIA HAL[illegible] — FIG. 3. MONOCIRCEA [illegible]



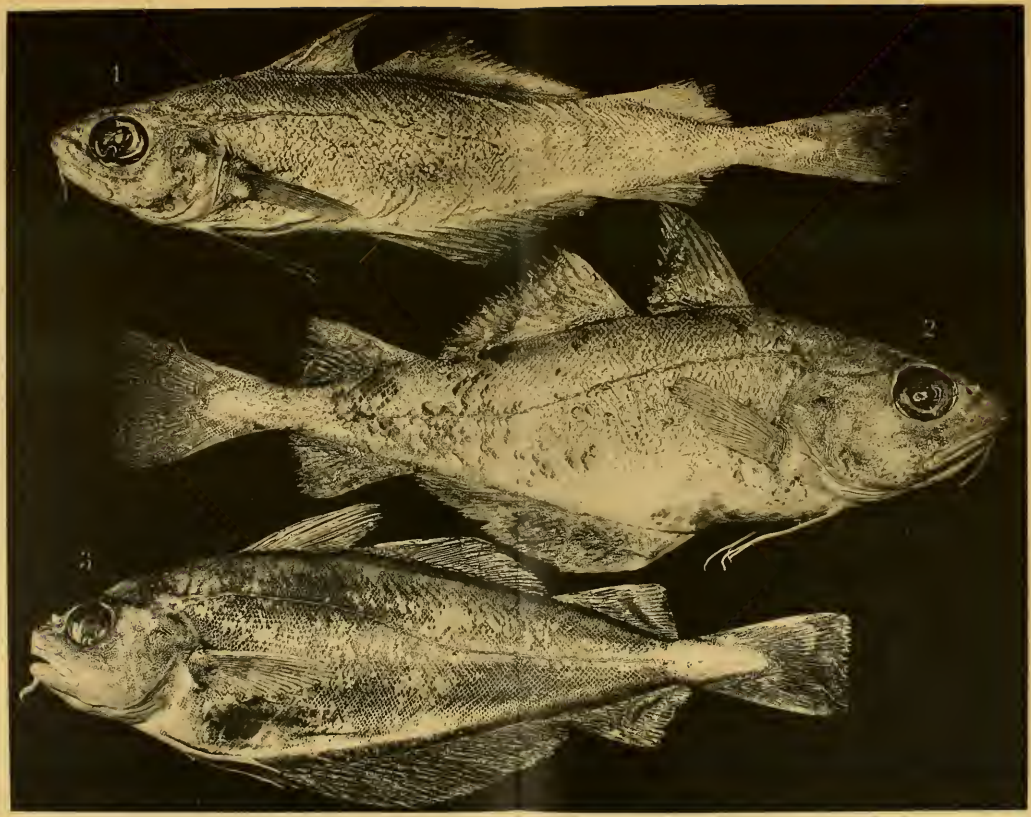
Lith Anst v. E. A. Funke, Leipzig

HYDROIDES DE ROSCOFF.

NOMS DES ESPÈCES	Grotte d'Albaron, Soupel (Alpes-Maritimes)	Baume du Colombier, Roquefort (Alpes-Maritimes)	Grotte de la Fouïade, Millau (Aveyron)	Baoumo de Vogué (Ardèche)	Grotte de Sabarac, Axat (Aude)	Grotte de la Guiraudasse, Soulatge (Aude)	Grotte des Neufs-Fonds, Aulus (Aude)	Grotte de la Garosse (Ariège)	Grotte de Lèque (Ariège)	Grotte d'Auroux (Ariège)	Grotte de Tourtous (Ariège)	Grotte Sainte-Hélène, Foix (Ariège)	Grotte de Lavaur, Labouiche (Ariège)	Grotte de la Queue Rouge, Usten (Ariège)	Tuto de Hou, Balaguère (Ariège)	Grotte d'Enlesou, Montesquieu (Ariège)	Grotte de Labouaciet (Ariège)	Grotte de l'Herm (Ariège)	Grotte de Bedeillac (Ariège)	Grotte d'Aulot (Ariège)	Grotte d'Ozihar, Camon (Basses-Pyrénées)	Grotte de l'Ourcil-de-Nèse (Basses-Pyrénées)	Grotte d'Arudy (Basses-Pyrénées)	Grotte du Sureau (Gard)	Grotte de Tharaux (Gard)	Grotte de l'Hermitage, Collias (Gard)	Grotte du Camp (Haute-Garonne)	Grotte d'Assiscun (Hérault)	Grotte de Baume-les-Messieurs (Jura)	Grotte de Tibiran (Hautes-Pyrénées)	Grotte de Gargas (Hautes-Pyrénées)	Gouffre de Padirac (Lot)	Grotte de Cerbère (Pyrénées-Orientales)	Cova Bastera (Pyrénées-Orientales)	Grotte de Pouade (Pyrénées-Orientales)	Grotte de Sainte-Marie, La Preste (Pyrénées-Orientales)	Grotte d'Ary sur l'ure (Vosne)	Grotte du Serre de Barry de Ferréol (Gard)
Agriolimax agrestris, Linné	+																																						
Hyalinia lucida, Draparnaud		+		+																				+														+	
Hyalinia navarrica, Bourguignat					+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+			+				+	+	+						+							
Hyalinia cellaria, Müller																		+												+		+	+	+					
Hyalinia alliaria, Miller																						+																	
Hyalinia nitens, Gmelin																							+																
Hyalinia nitida, Müller																					+										+								
Hyalinia pseudohydatina, Bourguignat									+										+	+								+											+
Pyramidula rotundata, Müller			+																				+															+	
Helix obvoluta, Müller																					+																		
Helix pyrenaica, Draparnaud																																					+		
Helix nubigena, de Charpentier																		+																					
Pupa biplicata, Michaud		+																																					
Ferussacia follicula, Gronovius																					+																		
Caecilianella acicula, Müller												+																											
Bythinella padiraci, Locard																																	+						
Lartetia Racovitzai, Germain																													+										

Répartition des Mollusques dans les grottes

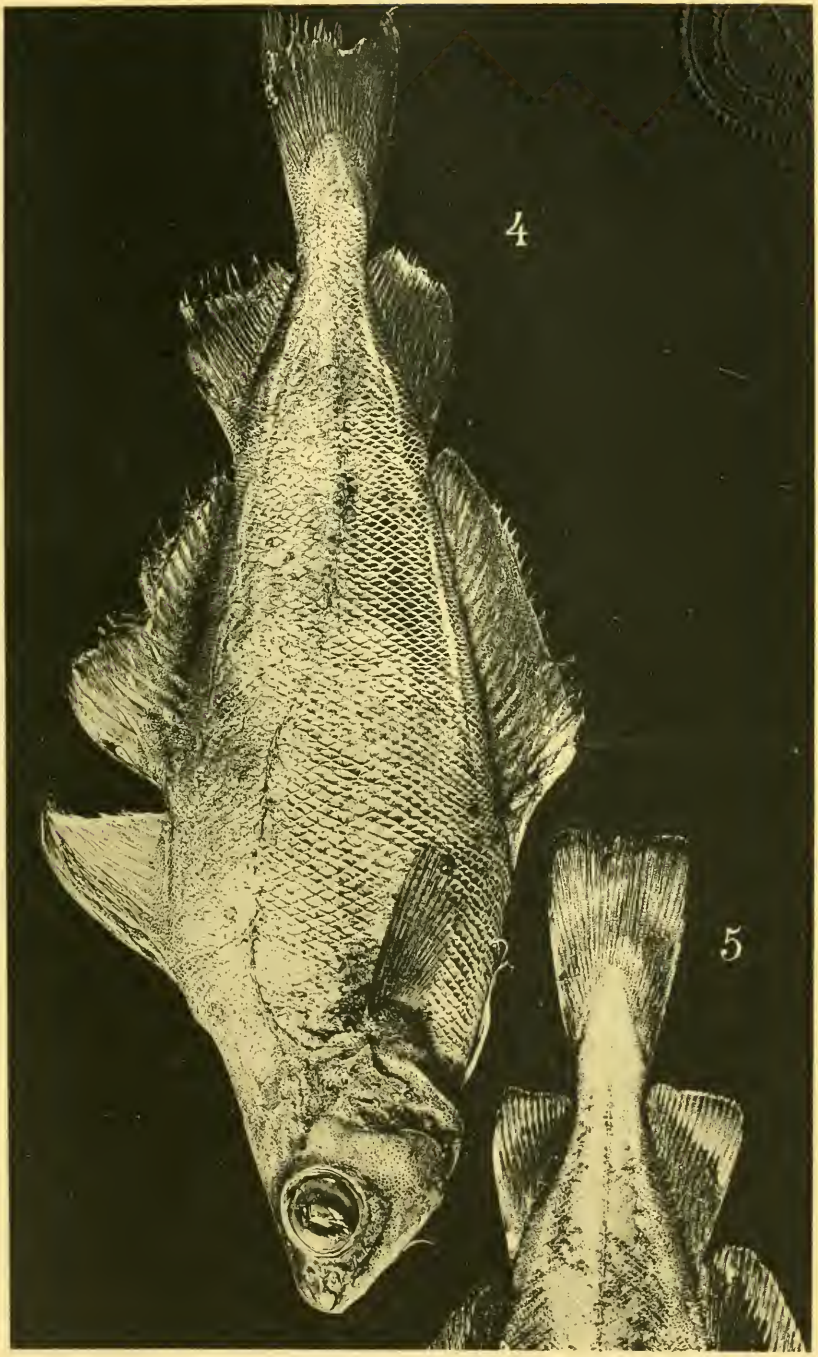
Clichés et phot. G. Pisarro



T. Lage, phot.

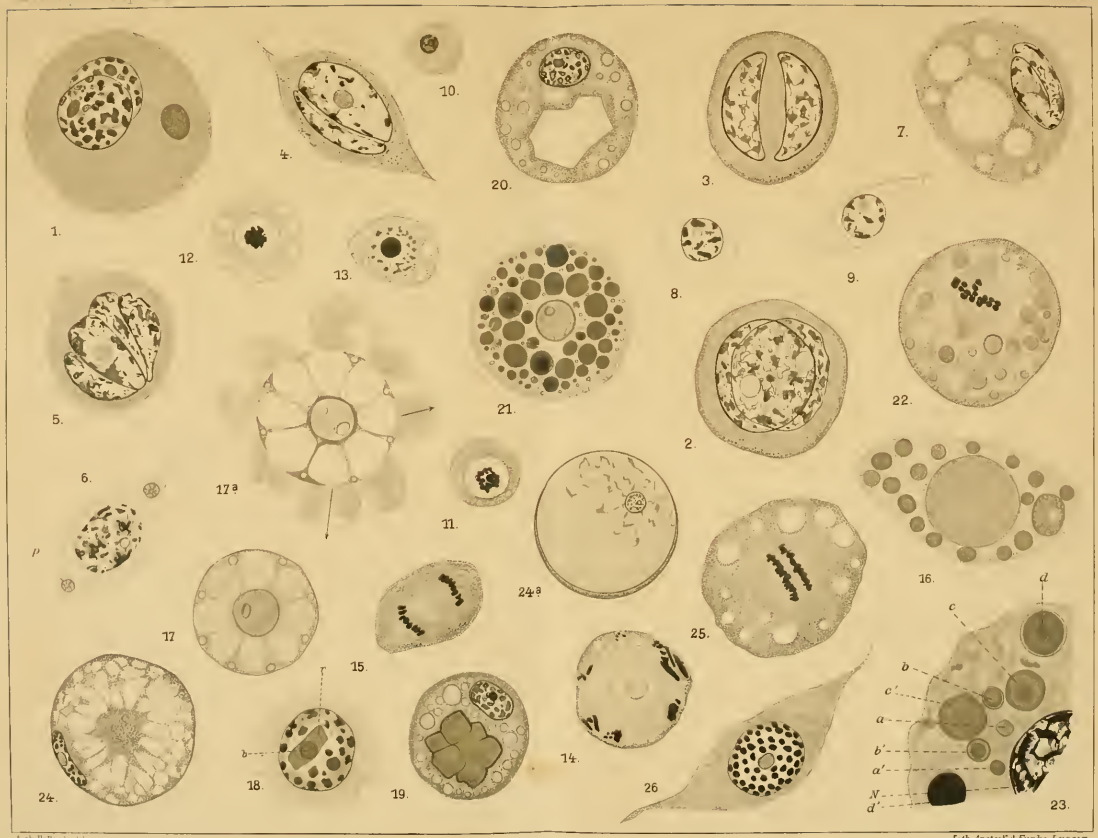
Phototypie Berthaud, Paris.

Fig. 1. GADUS MINUTUS. — Fig. 2. G. CARBONARIUS. — Fig. 3. LOTA VULGARIS.



L. Fage, phot. Phototypie Berthaud, Paris.

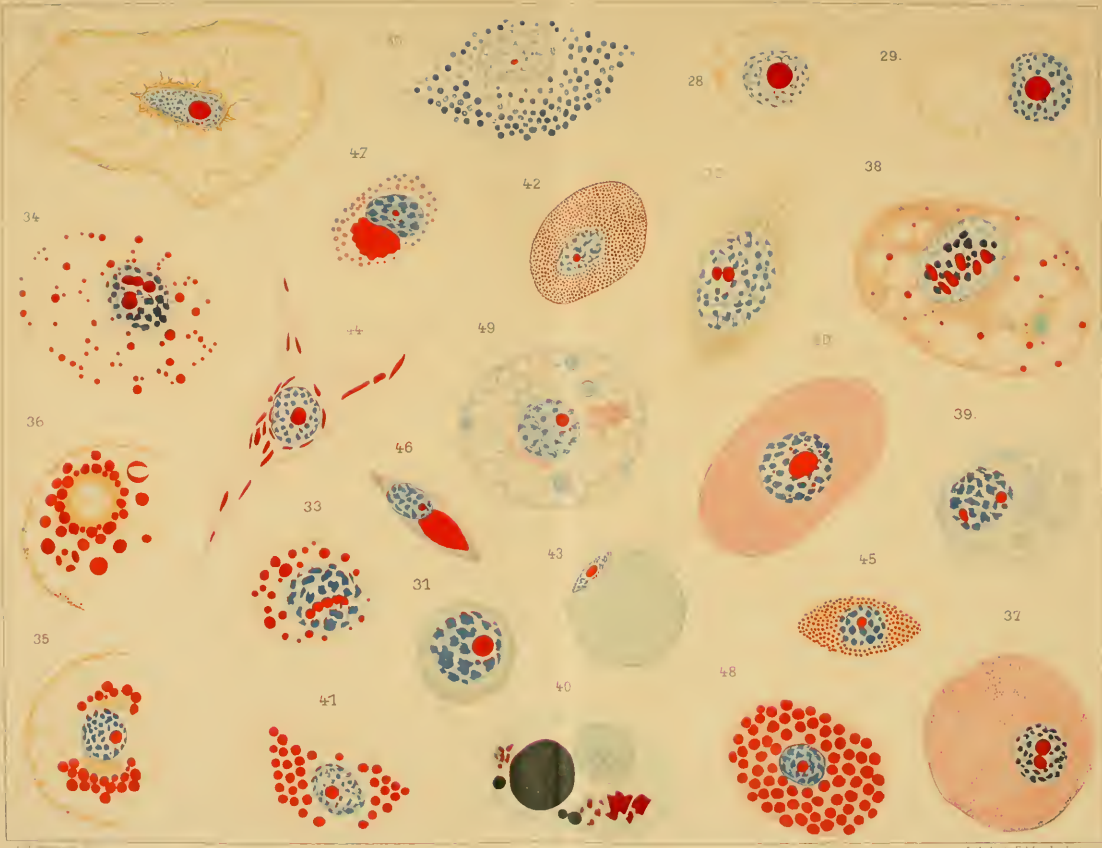
Fig. 4. GADUS CAPELANUS. — Fig. 5. G. LUSCUS.



Arch. Hollande del.

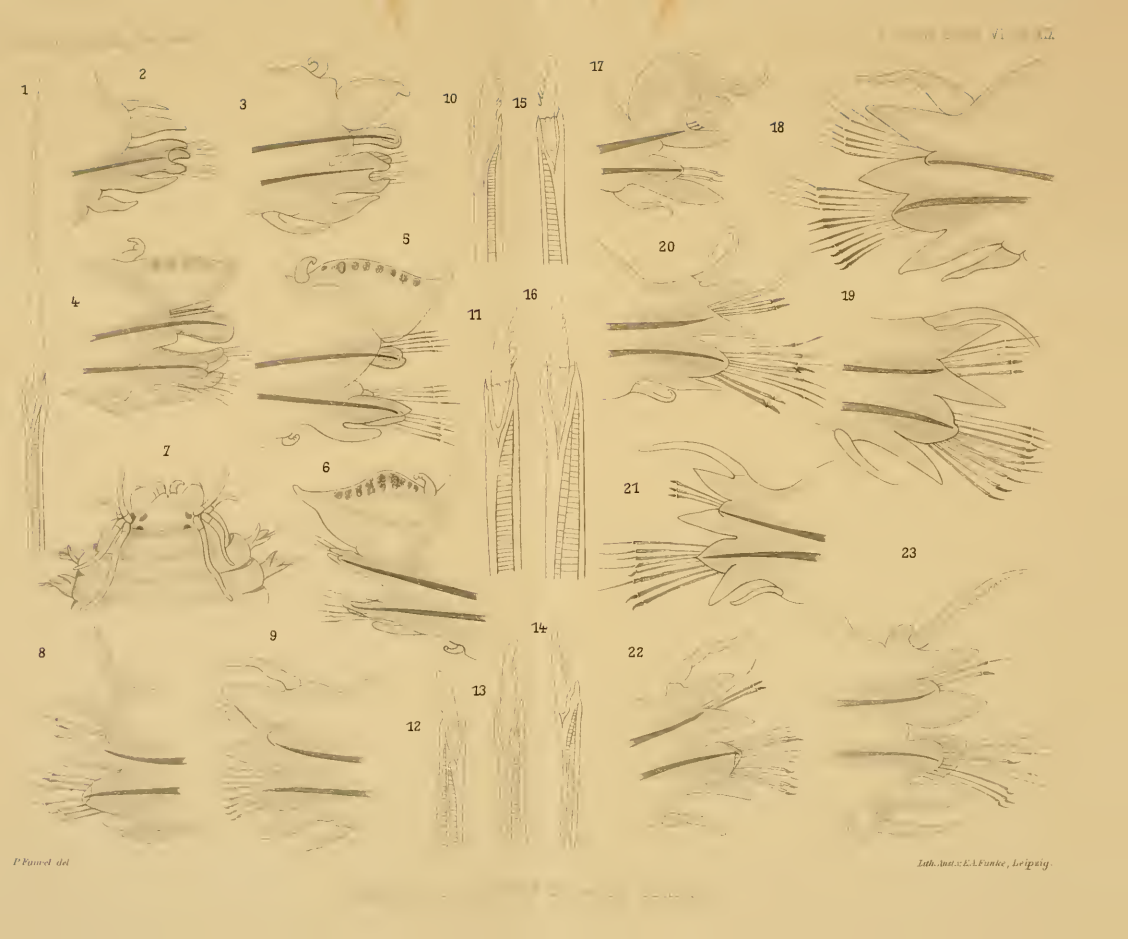
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

SANG DES INSECTES



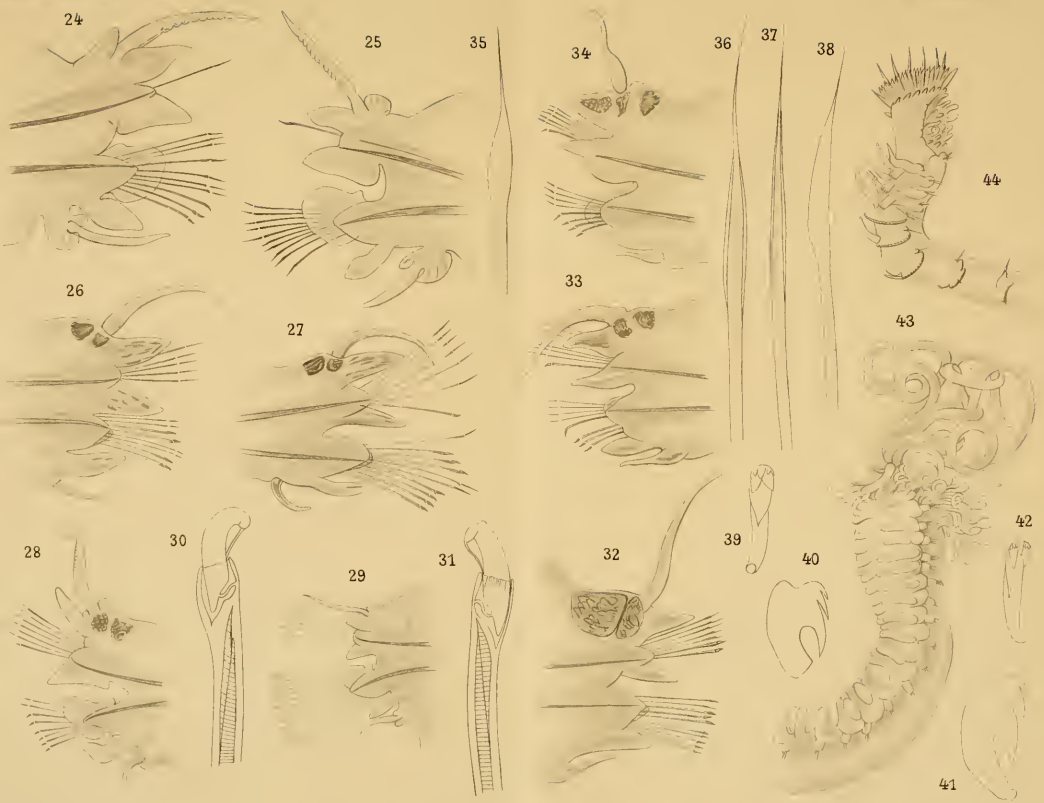
Lith Anst. F. Vieweg Trap.

HYDRAIRES CALYPTOBLASTIQUES



P. Fauvel del.

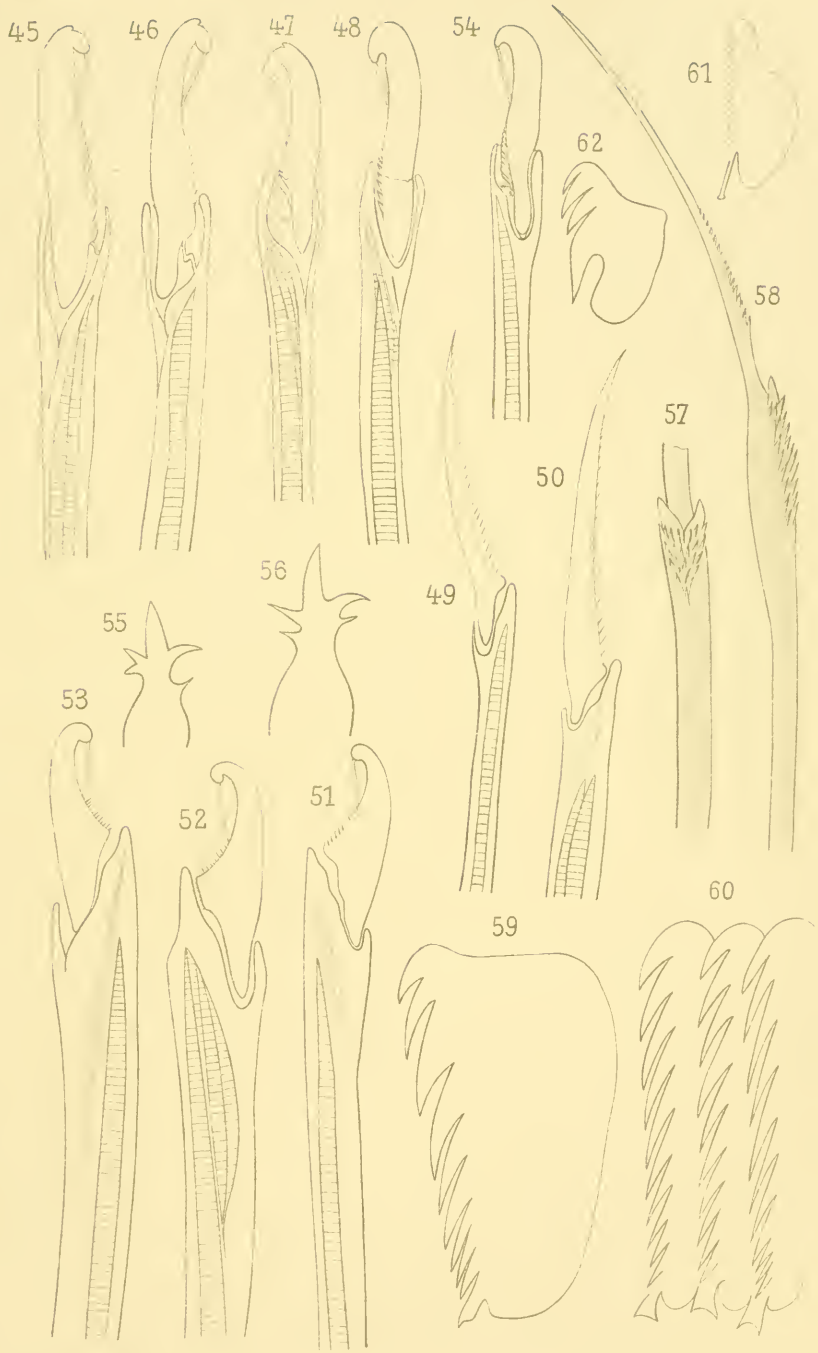
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.



Fauvel del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

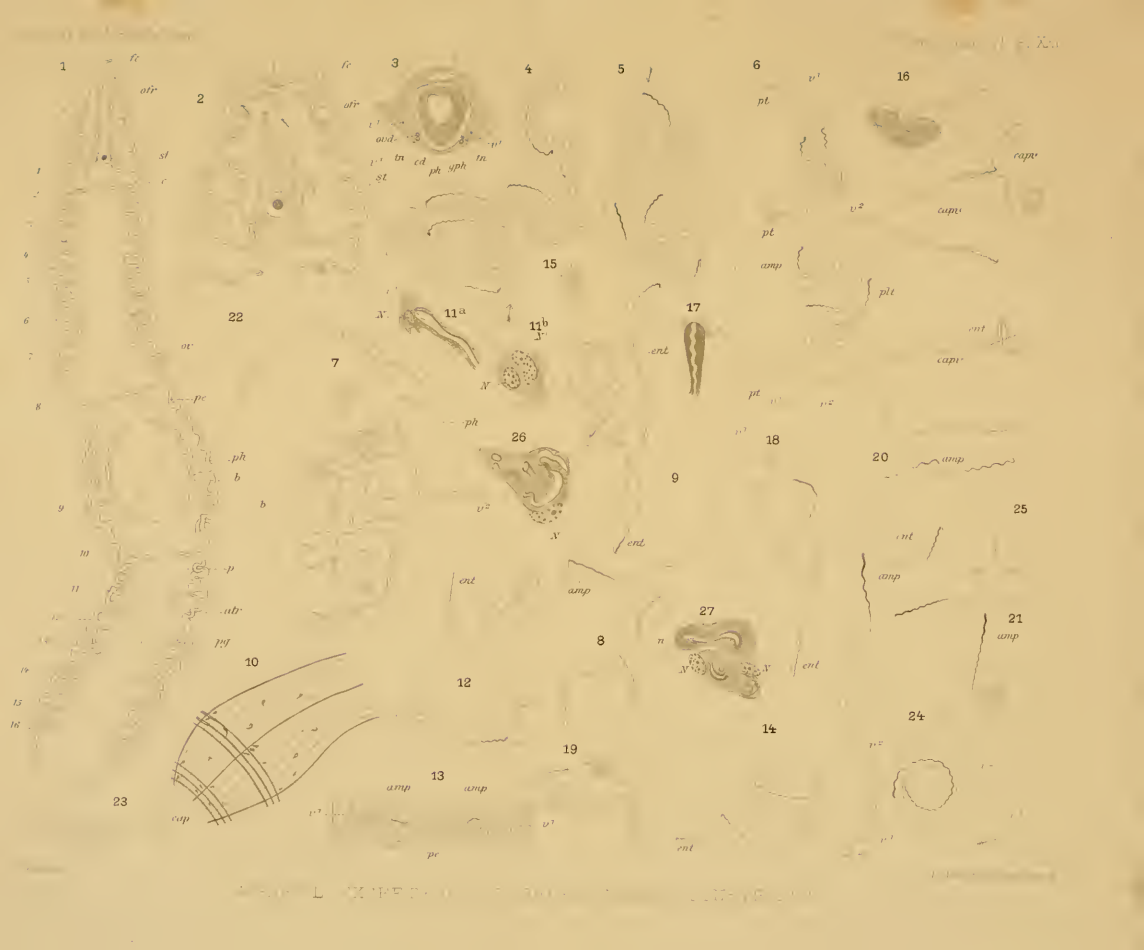
ANNELIDES POLYCHÈTES SÉDENTAIRES DU GOLFE DE NAPLES

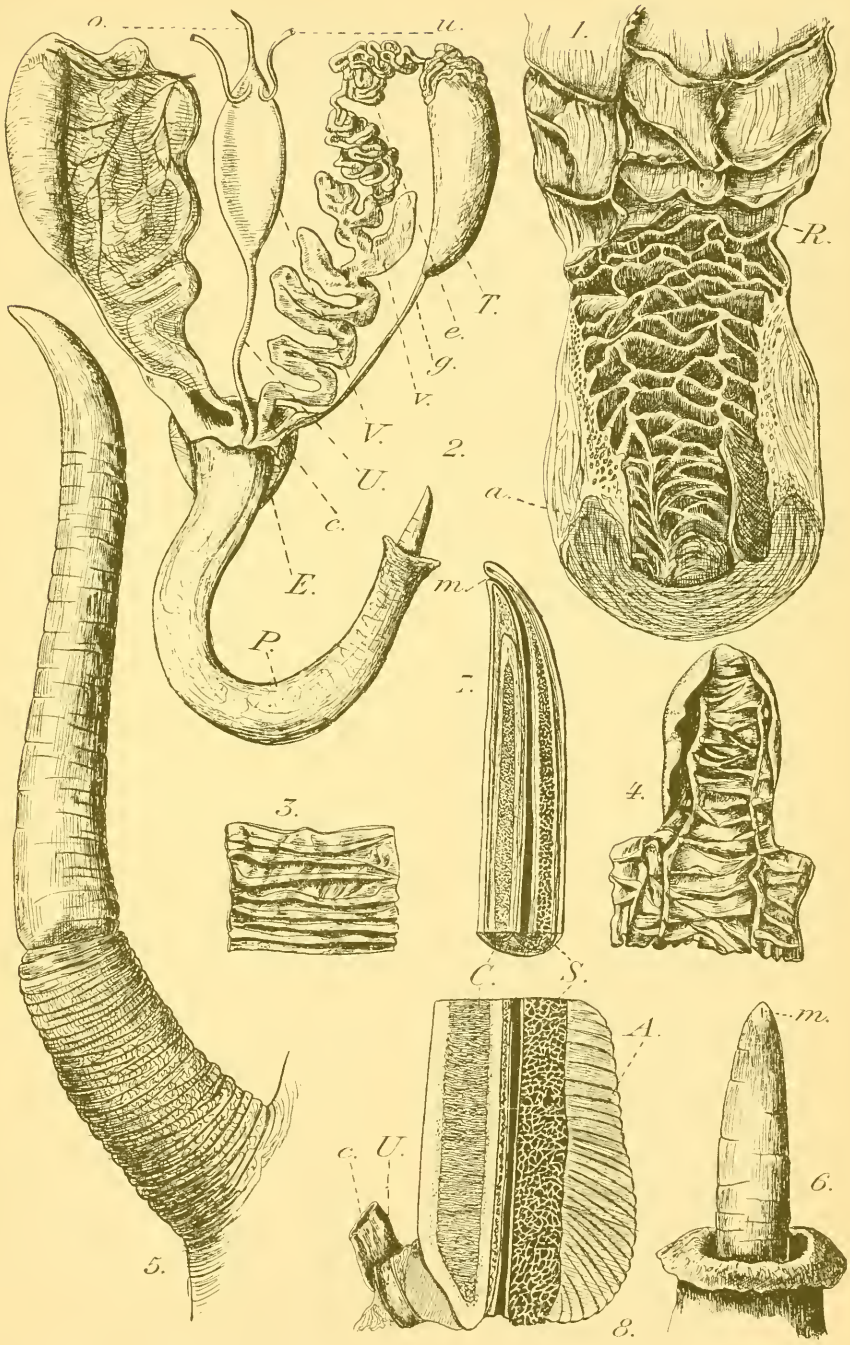


P. Fauvel del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

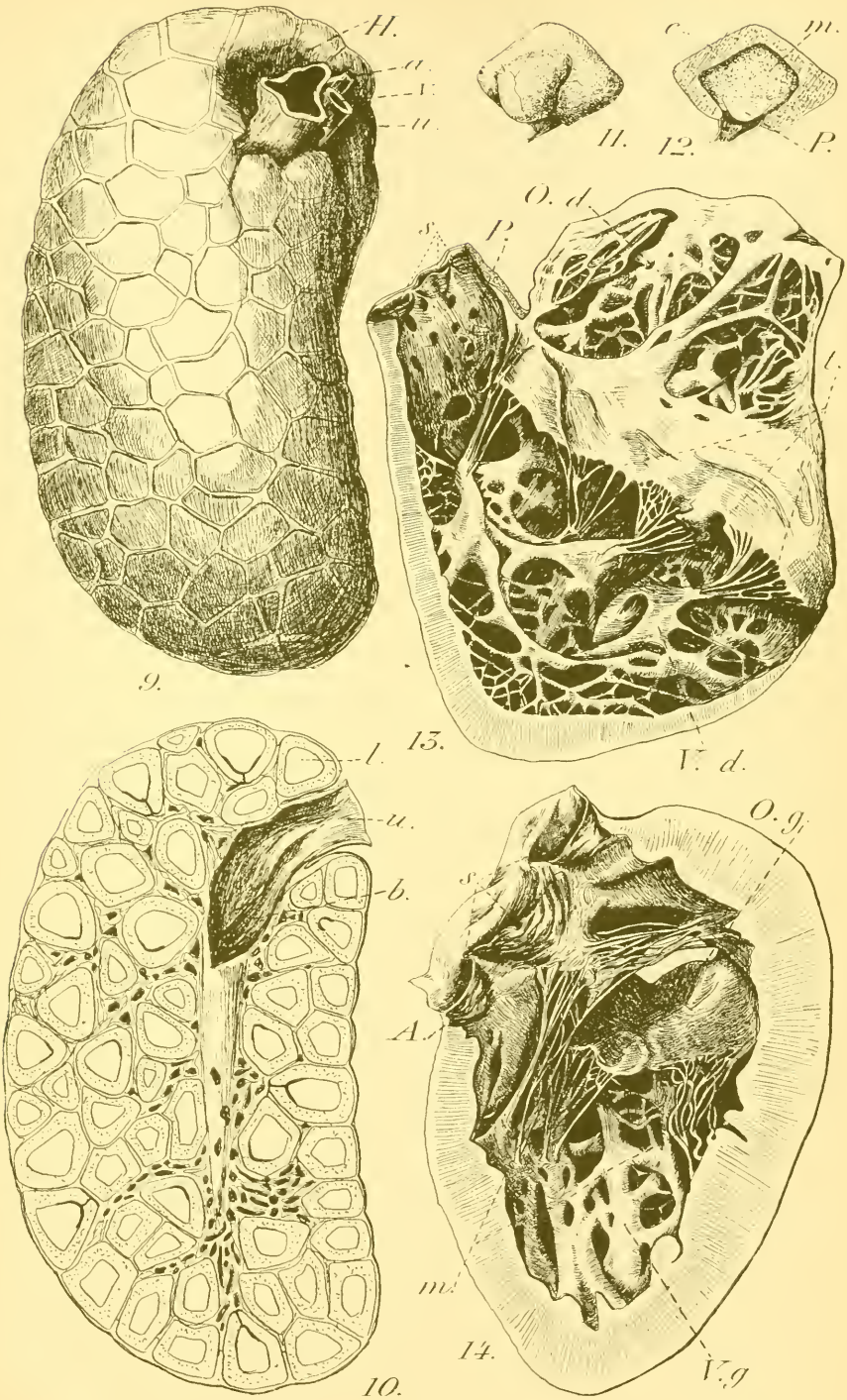
ANNÉLIDES POLYCHÈTES DE PERSIQUE


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11a
11b
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
fc
afr
st
ovd
tn
ed
ph
sph
v1
v2
pt
capv
amp
plt
ent
pe
b
p
atr
pif
n
X
cap



Danois ad nat. del. *Eug. Morieu, imp.* *de Masin, sc.*

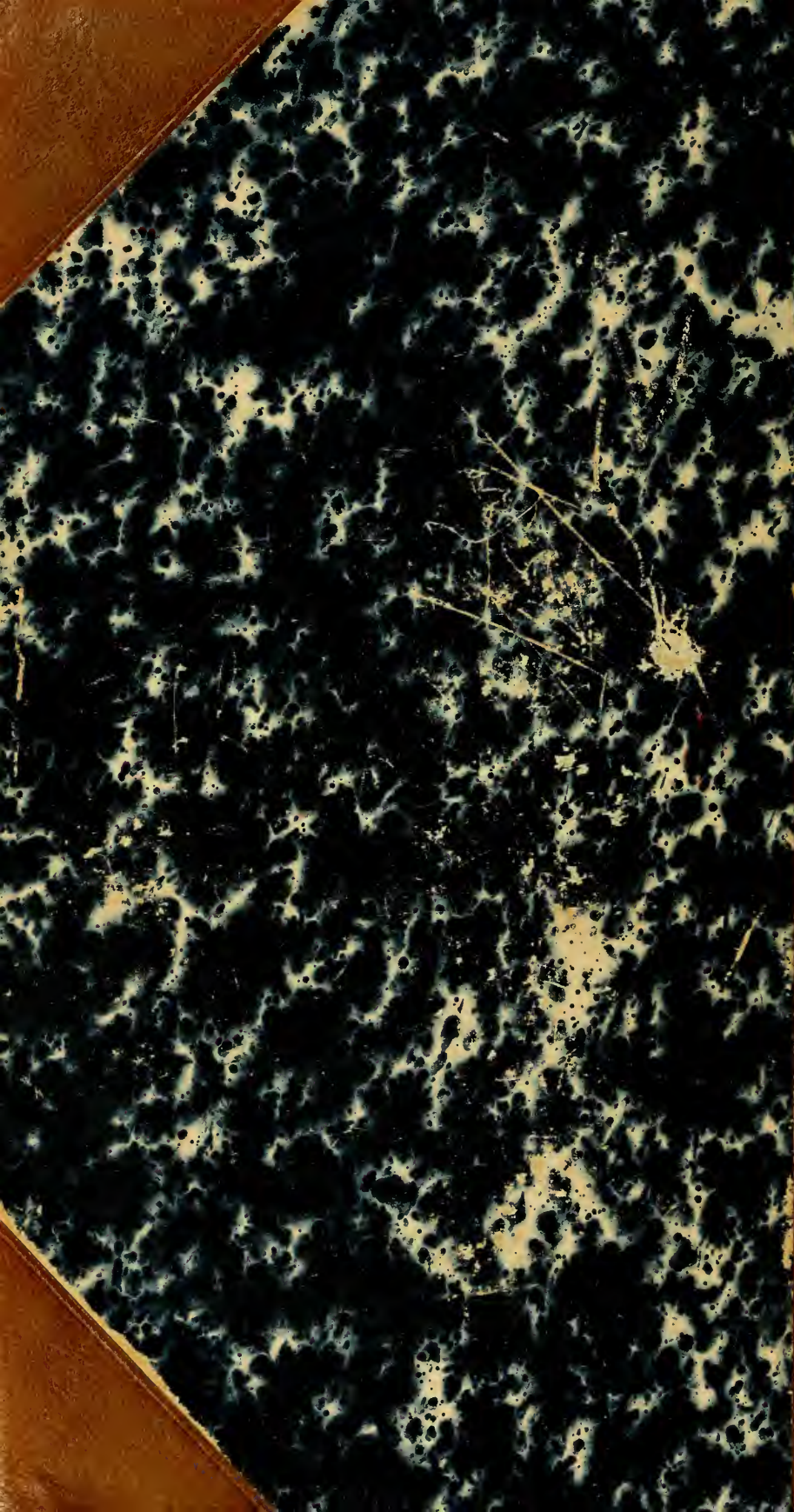
Kogia breviceps



Danois ad nat. del. *Eug. Morieu, imp.* *de Masin, sc.*

Kogia breviceps.

4132

MBL/WHOI LIBRARY

WH 17NS M